

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 7 月 4 日 (04.07.2002)

PCT

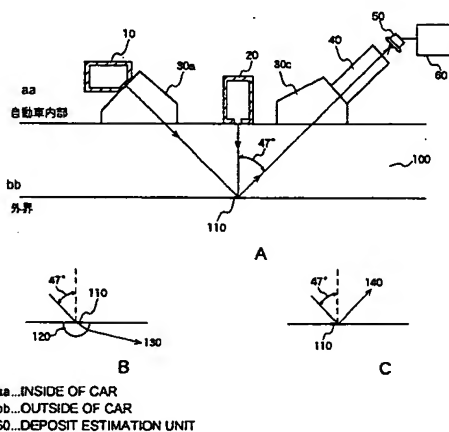
(10) 国際公開番号  
WO 02/052249 A1

- (51) 国際特許分類: G01N 21/17
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/11323
- (22) 国際出願日: 2001 年 12 月 25 日 (25.12.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2000-391257  
2000 年 12 月 22 日 (22.12.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒541-8559 大阪府 大阪市 中央区北浜四丁目 7番28号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 史敏
- (54) Title: DEPOSIT DETECTOR AND CONTROL DEVICE USING IT
- (57) Abstract: A deposit detector in which deposit on a detection surface has a surface shape effect, and generation of a flashing phenomenon caused by irregular reflection of the light incident on the deposit from the outside is estimated. In a deposit detection mode, light emitted from a light source (10) for total reflection and total-reflected from the detection surface is received by a light-receiving element unit (50). Each element is disposed at such an angle that the light undergoes total reflection when no deposit is present or the condition of total reflection is not satisfied when deposit is present. Further, in a light-scattering deposit detection mode, light emitted from a scattering light source (20) and scattered by the detection surface is received by the light-receiving element unit (50). In an extraneous light quantity increase detection mode, extraneous light is received by the light-receiving element unit (50). Light detection signal generated while changing the mode is analyzed by a deposit estimation unit (60), and deposition of rain drops and increase in incident extraneous light quantity are detected to estimate generation of irregular reflection (flashing phenomenon) caused by the shape effect of deposit.
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,

[続葉有]

(54) Title: DEPOSIT DETECTOR AND CONTROL DEVICE USING IT

(54) 発明の名称: 付着物検出装置およびそれを用いた制御装置



WO 02/052249 A1

(57) Abstract: A deposit detector in which deposit on a detection surface has a surface shape effect, and generation of a flashing phenomenon caused by irregular reflection of the light incident on the deposit from the outside is estimated. In a deposit detection mode, light emitted from a light source (10) for total reflection and total-reflected from the detection surface is received by a light-receiving element unit (50). Each element is disposed at such an angle that the light undergoes total reflection when no deposit is present or the condition of total reflection is not satisfied when deposit is present. Further, in a light-scattering deposit detection mode, light emitted from a scattering light source (20) and scattered by the detection surface is received by the light-receiving element unit (50). In an extraneous light quantity increase detection mode, extraneous light is received by the light-receiving element unit (50). Light detection signal generated while changing the mode is analyzed by a deposit estimation unit (60), and deposition of rain drops and increase in incident extraneous light quantity are detected to estimate generation of irregular reflection (flashing phenomenon) caused by the shape effect of deposit.

[続葉有]



PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

検知面の付着物が表面形状効果を持ち、外界から付着物に入射した光の乱反射によるフラッシング現象発生を推定する付着物検出装置を提供する。付着物検出モードにおいて、全反射用光源10からの検知面110における全反射光を受光素子部50で受光する。なお、各要素は付着物がない場合に全反射し、付着物がある場合に全反射条件が満足されない角度で配置されている。また、光散乱性付着物検出モードにおいて、散乱用光源20からの検知面における散乱光を受光素子部50で受光する。外界光増加検出モードにおいて、外界光から光を受光素子部50で受光する。各モードを切り替えつつ得られた光検出信号を付着物推定部60において解析し、雨滴の付着と、外界入射光量増加を検出し、付着物形状効果による乱反射（フラッシング現象）の発生を推定する。

## 明 細 書

## 付着物検出装置およびそれを用いた制御装置

## 技術分野

- 本発明は、検知面上に付着した付着物の存在を検知し、当該付着物の
- 5 形状効果に起因する強い外界光の入射があった場合に発生するいわゆるフラッシング現象を自動的に検出できる機能を併せ持つ付着物検出装置およびそれを用いた制御装置に関する。

## 背景技術

- 10 付着物の有無を検出し、付着物の存在が検出されたことを契機として制御内容を変更するシステムには様々なものがある。付着物の一例として雨滴を考えると、車のウィンドシールドのウィンドウワイパー制御装置は、天候の変化があり降雨が始まったことを契機として制御内容を臨機応変に変更する必要があるが生じる。このウィンドウワイパー制御装置の利
- 15 便性を高めるための重要な課題の一つとして、降雨中であるのか否かを検知するレインセンサの開発が挙げられる。以下に、従来の付着物検出装置として、車のウィンドシールドにおける雨滴を付着物として検出する従来のレインセンサを説明する。

- 一般に普及している手動操作によるウィンドウワイパーの場合、運転
- 20 者自身が降雨が始まったことを認識し、自動車の走行状態、ウィンドシールドに付着する雨滴の量の変化を勘案し、自動車運転時に必要とするウィンドシールド越しの視界を確保すべく、ウィンドウワイパーのスイッチをオフからオンに手動で切り替える必要がある。この手動によるウィンドウワイパーのスイッチ切替操作の煩わしさを緩和するため、レイ

ンセンサを設けて自動車のウィンドシールドの検知面上の雨滴など付着物の存在を検知し、ウィンドウの払拭が必要か否かを判定している。

従来のレインセンサには、雨滴の検知方法に応じて、反射光検知型レインセンサなどが知られている。図 2 5 は、従来技術の反射光検知型レインセンサによる雨滴検出原理を簡単に説明した図である。図 2 5 において、1 0 0 0 は自動車のウィンドシールドである。説明の便宜上、ウィンドシールド 1 0 0 0 の上側空間を自動車内部側、つまり運転者側の空間、下側空間を外界とした。1 0 1 0 は光源、1 0 2 0 はプリズム、1 0 3 0 は反射光をウィンドシールド内から導き出すためのプリズム、1 0 4 0 はレンズ、1 0 5 0 は受光素子としての P D（光検出素子）、1 1 1 0 が検知面である。1 1 2 0 が検知面上に付着した雨滴である。光源 1 0 1 0 からは検知面全体をカバーしうる広がりを持つ光束が照射され、そのうち 1 1 3 0 が雨滴が付着した部分に対して入射した光の軌跡、1 1 3 0 以外の光 1 1 4 0 が雨滴が付着していない検知面に対して入射した光の軌跡を表している。

反射光検知型レインセンサでは、各要素の取り付け角度と材質（特に材質が持つ屈折率）の調整が重要である。雨滴検出原理を簡単に言えば、検知面のうち雨滴が付着した部分に対して入射した光はウィンドシールド 1 0 0 0 の外界面において全反射条件が満足されずに外界に逃げ、検知面のうち雨滴が付着していない部分に対して入射した光はウィンドシールド 1 0 0 0 の外界面において全反射条件が満足されて全反射し、当該反射光の強度差を検出するわけである。

そのため、光源 1 0 1 0 とプリズム 1 0 2 0 は、照射光がウィンドシールド 1 0 0 0 内部に入射する入射条件を満たす角度、材質が選ばれ、また、ウィンドシールド 1 0 0 0 の外界面上の検知面において全反射する角度が選ばれる。さらに、雨滴付着による屈折率の変化により検知面



1 1 1 0における全反射条件の満足・不満足が切り換わるように検知面に対する光入射角度が選ばれる。

プリズム1 0 3 0も反射光がウィンドシールド1 0 0 0外部に出射できるように出射条件を満たす、つまり全反射条件が満足されないように  
5 材質、角度が選ばれている。レンズ1 0 4 0と受光素子1 0 5 0は、レンズ1 0 4 0に入射した光が受光素子1 0 5 0のセンサ部分に集光するように角度と距離が調整されている。

なお、これら1 0 1 0～1 0 5 0の要素は、ウィンドシールド1 0 0 0以外の場所、例えばボンネットの上や屋根の上などにも取り付け可能  
10 であるが、検知対象はウィンドシールド1 0 0 0の状態であるのでウィンドシールド1 0 0 0の一部であるワイパー払拭部に取り付けることが好ましい。また、運転者の視界を狭めないように取り付けられることが好ましい。例えば、もともとバックミラーが取り付けられて視界が遮られているウィンドシールド部分などに取り付けることが好ましい。

15 以上の従来の反射光検知型レインセンサの動作を簡単に説明すると、光源1 0 1 0から照射された光束は、プリズム1 0 2 0によりウィンドシールド1 0 0 0内部に導入され、検知面1 1 1 0全面にわたり入射する。いま、検知面1 1 1 0上には雨滴1 1 2 0が付着していたものとする。検知面1 1 1 0に入射した光のうち雨滴1 1 2 0が付着した部分に  
20 対して入射した光1 1 3 0は、ウィンドシールド1 0 0 0の外界面において、屈折率 $n$ が約1.3である雨滴の存在により全反射条件が満足されず、外界に逃げ、当該光が受光素子1 0 5 0において検知されることはない。一方、検知面1 1 1 0に入射した光のうち雨滴が付着していない部分に対して入射した光1 1 4 0は、ウィンドシールド1 0 0 0の外界  
25 界面には屈折率 $n$ が1である空気存在により全反射条件が満足されて全反射する。全反射した光はウィンドシールド1 0 0 0の自動車内側の

面のプリズム１０３０の存在により全反射せずに自動車内に出射する。  
出射した光はレンズ１０４０において受光素子１０５０上の光センサ部分に集光される。

このように、受光素子１０５０が検知する光量は、雨滴１１２０が存在すると減少し、雨滴１１２０が検知面１１１０上を覆う面積が大きくなるほど受光する光量は減少することとなる。この光量の変化を検出して検知面１１１０上の雨滴の存在を検知する。以上が従来の反射光検知型レインセンサによる雨滴検出原理である。

なお、それぞれのタイプのレインセンサは、上記したような信号変化を検知すれば雨滴検出信号を出力するように構成されている。レインセンサからの雨滴検出信号は、ウィンドウワイパーの制御部に入力され、当該雨滴検出信号の入力を契機として所定のウィンドウワイパーの制御などが行われる。

しかし、上記従来のレインセンサには以下に示すような問題点があった。

従来のレインセンサでは、フラッシング現象を検知することができないという問題があった。付着物の種類、ウィンドシールドの撥水能力の高さ、車の運転走行状態など様々な要因により同じ付着物であってもその形状は異なったものとなる。このような雨滴形状に起因して外界光入射によりフラッシング現象が発生しうることが知られている。フラッシング現象は、外界に存在する光源であって外界環境における基準光量よりも相対的に強い光源からの照射光がウィンドシールド上の付着物に入射し、該付着物の形状に起因して起こる現象をいう。このフラッシング現象発生を検知することができれば、すみやかにウィンドシールド面をワイパーで払拭して付着物を除去してフラッシング現象を緩和することができる。

## 発明の開示

本発明は、上記問題点に鑑み、検知面上における付着物の表面形状効果として生じるフラッシング現象を検出できる付着物検出装置およびその当該付着物検出装置を用いて推定したフラッシング現象に対する対応制御を行う制御装置を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明の第1の付着物検出装置は、全反射用光源を備え、前記全反射用光源から出射され透明性基板内に導入された入射光が反射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、前記検知面を介して外界から入射する外界光および前記検知面からの前記全反射用光源の反射光を検出する受光部と、前記受光部が検知した光検出信号における、付着物による前記検知面上での反射条件の変化による信号レベル低下変化を検出して前記付着物の存在を検出する付着物検出部と前記受光部に受光される外界光による信号レベル増加の有無を検出する外界光増加検出部を備えたことを特徴とする。

ここで、付着物検出装置は、前記付着物検出部が付着物の存在を検出し、前記外界光増加検出部が外界光による信号レベル増加を検出した場合、フラッシング現象が起きていると推定する。

上記構成により、検知面上に、例えば、雨滴のような付着物が存在することが検出され、また、外界光の入射量の増加が検出された場合、当該外界光の入射量の増加が付着物の形状効果に起因したものであると推定することができる。

また、上記課題を解決するために、本発明の第1の付着物検出装置の別構成は、全反射用光源と散乱用光源を備え、前記全反射用光源から出射され透明性基板内に導入された入射光が反射され、また、前記散乱用光源から出射され前記透明性基板内に導入された入射光が照射される前

- 記透明性基板の外表面を検知面とし、前記検知面を介して外界から入射する外界光、前記検知面からの前記全反射用光源の反射光および前記検知面からの前記散乱用光源の散乱光を検出する受光部と、前記受光部が検知した光検出信号における、付着物による前記全反射用光源からの信号レベルの変化を検出して前記付着物の存在を検出する付着物検出部と、前記受光部が検知した光検出信号における、付着物による前記散乱用光源からの信号レベルの変化を検出して前記付着物が光散乱性のある付着物であるか否かを検出する光散乱性付着物検出部と、前記受光部に受光される外界光による信号増加の有無を検出する外界光増加検出部を備えたことを特徴とする。

- 上記構成により、本発明の付着物検出装置において、まず、付着物検出部と光散乱性付着物検出部を用いて、検知面上において付着物が存在し、当該付着物が光散乱性を有していないものであることが検出できる。つまり、当該付着物が雨滴などのように光透過性を有し、散乱を起こさないものであると推定することができる。次に、外界光増加検出部を用いて当該付着物の影響により外界光の入射量が増加したことが検出されるので、付着物推定部は当該外界光の入射量の増加が付着物の形状効果に起因したものであると推定することができる。

- なお、前記付着物検出部により付着物の存在が検出され、前記光散乱性付着物検出部により付着物の光散乱性が検出されず、前記外界光増加検出部により外界光入射量増加が検出された場合、付着物検出装置は付着物の形状効果に起因してフラッシング現象が発生したと推定することができる。

- また、上記本発明の第1の付着物検出装置において、前記外界光増加検出部が検出した外界光の入射量の増加割合に応じて前記フラッシング現象の強度を評価することができる。

運転者が知覚するフラッシング現象の強度は、増加した外界光の入射量の絶対値により決まるものではなく、外界の環境に比べて入射する光量が相対的に大きい場合に知覚されるフラッシング現象の強度が大きいと推定できるからである。例えば、昼間であれば外界環境の光量が元々  
5 大きいため、何らかの人工照明がウィンドシールドを通して入射してもその影響は比較的小さい場合がある。一方、夜間では外界環境の光量が元々小さいため、何らかの人工照明がウィンドシールドを通して入射することによりその影響が比較的大きくなる場合がある。このように、夜間の方がフラッシング現象が起こりやすいことが知られている。

10 また、本発明の付着物検出装置において、前記付着物検出部が稼動する場合には前記光散乱用光源を消灯し、前記光散乱性付着物検出部が稼動する場合には前記全反射用光源を消灯し、前記外界光増加検出部が稼動する場合には前記全反射用光源および前記光散乱用光源を消灯し、前記付着物検出部と前記光散乱性付着物検出部と前記外界光増加検出部を  
15 切り換えつつ用いることが好ましい。

上記構成により、付着物の存在を検出する付着物検出モードと、付着物が光散乱性を有する付着物であるか否かを検出する光散乱性付着物検出モードと、外界光入射量の増加を検出するモードとをそれぞれ切り分けて稼動させることができ、各モードでの検出精度を上げることができ  
20 る。

上記課題を解決するために、本発明の第2の付着物検出装置は、透明性基板の外表面を検知面とし、外界光により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、前記結像レンズにより結像された像を受光する受光素子アレイを備えた付着物検出装置において、前記受光素子アレイが複数の微小受光素子を備え、各微小受光素子からの光検出信号をそ  
25 れら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンを生成し、前記検

知面上の付着物の付着状態に対応した信号パターンを出力することを特徴とする。

上記構成により、各微小受光素子により検出される光検出信号を微小受光素子の配列に応じて並べ、信号パターン（波形）を得ることができる。信号パターンは検知面から得られる信号レベルをつなぎ合わせてパターン化したものであり、検知面上の付着物の状態の相違は、信号パターンの微小区間の相対的变化として表れることとなる。本発明は、信号レベルの絶対値そのものを解析する必要はなく、信号パターン中の相対的变化、つまり、波形変化を解析することにより、高い精度で外界から入射する外界光の増加を検出することができ、フラッシング現象など外界から強い光が入射する現象を捉えることができ、当該フラッシング現象を起こした付着物の存在を推定することができる。ここで、信号パターンにおいて、相対的に信号レベルが高い信号パターン部分と相対的に信号レベルが低い信号パターン部分がある場合、フラッシング現象が起きていると推定する。

次に、本発明の第2の付着物検出装置の他の構成は、全反射用の光源を備え、前記全反射用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が反射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、前記全反射用の光源により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、複数の微小受光素子を備え、前記結像系レンズからの光を受光し、各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンとして出力する受光素子アレイと、前記全反射用光源からの照射光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが低い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の付着物の存在を検出し、前記全反射用の光源を消灯して、外界光によって前記受光素子

アレイにおいて得られる信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、フラッシングが起きていると推定することを特徴とする。

- 上記構成により、検知面上の付着物の有無による反射条件の変化を信号パターンの相対的変化として捉えることができ、例えば、雨滴のような付着物を検出することができ、さらに、外界光による信号パターンの相対的変化によりフラッシング現象も推定することができる。

- また、上記課題を解決するために、本発明の第2の付着物検出装置の他の構成は、全反射用と散乱用の光源を備え、前記全反射用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が反射され、また、前記散乱用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が散乱される前記透明性基板の外表面を検知面とし、前記全反射用および散乱用の光源により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、複数の微小受光素子を備え、前記結像系レンズからの光を受光し、各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンとして出力する受光素子アレイと、前記全反射用光源からの照射光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが低い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の付着物の存在を検出し、前記散乱用光源からの散乱光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の光散乱性付着物の存在を検出し、前記全反射用および散乱用の光源を消灯して、外界光によって前記受光素子アレイにおいて得られる信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、フラッシングが起きていると推定すること

を特徴とする。

- 上記構成により、検知面上の付着物の有無による反射条件の変化を信号パターンの相対的变化として捉えることができ、さらに検知面上の付着物の有無による散乱条件の変化を信号パターンの相対的变化として捉えることができるので、付着物が雨滴であるのか泥水であるのかなど付着物の種類と状態について正確な推定をすることができ、さらに、外界光による信号パターンの相対的变化によりフラッシング現象も推定することができる。

- また、本発明の付着物検出装置において、前記全反射用光源および前記散乱用光源を消灯するモードと、前記全反射用光源を点灯し、前記散乱用光源を消灯するモードと、前記全反射用光源を消灯し、前記散乱用光源を点灯するモードの3つのモードを切り換える切替部を備えることが好ましい。

- 上記構成により、付着物の存在を検出する付着物検出モードと、付着物が光散乱性を有する付着物であるか否かを検出する光散乱性付着物検出モードと、外界光入射量の増加を検出する外界光増加検出モードとをそれぞれ切り分けて稼働させることができ、各モードでの検出精度を上げることができる。

- 次に、本発明の第1または第2の付着物検出装置は、前記検知面を自動車のウィンドシールド上に設け、前記ウィンドシールド内に入射する外界光の増加を前記外界光増加検出部により検出し、フラッシング現象を推定するレインセンサとして利用することが可能であり、さらに、ウィンドウワイパー駆動部と、ウィンドウワイパー制御部を備え、前記ウィンドウワイパー制御部が、前記付着物検出装置からのフラッシング現象の推定結果に基づいて前記ウィンドウワイパー駆動部の制御内容を変更するウィンドウワイパー装置として構成することができる。



上記構成により、ウィンドシールド上の付着物の存在、当該付着物の表面形状効果の影響によるフラッシング現象の発生に応じて、ワイパーの払拭制御内容が適切なものとなるように制御したウィンドウワイパー装置を提供することができる。

5

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の付着物による表面形状効果により乱反射が起こる様子を示す図である。

図 2 は、本発明の第 1 の付着物検出装置の装置構成例を簡単に示した  
10 模式図である。

図 3 は、本発明の付着物検出装置が付着物検出モードにある場合の検知面上の付着物における様子を模式的に示した図である。

図 4 は、雨滴ではない例として泥水 1 2 0 a が検知面 1 1 0 上に付着している場合の付着物推定部 6 0 による推定処理の概念を説明した図で  
15 ある。

図 5 は、本発明の付着物検出装置が外界光増加検出モードにある場合の様子を模式的に示した図である。

図 6 は、実際に付着物の形状効果に基づいて発生した乱反射光の一部が受光素子部 5 0 に受光されうるということを確認した結果を示す図で  
20 ある。

図 7 は、付着物が雨滴であり、雨滴の形状効果により乱反射が発生した場合の光検出信号例を示した図である。

図 8 は、付着物推定部 6 0 による付着物が雨滴であるかフラッシング現象が生じているか否かの推定処理を示すフローチャートである。

25 図 9 は、本発明の第 1 の付着物検出装置における検出結果と推定結果との関係を示す図である。

図 1 0 は、本発明の第 1 の付着物検出装置の他の装置構成例を簡単に示した模式図である。

図 1 1 は、本発明の第 2 の付着物検出装置の装置構成例を簡単に示した模式図である。

- 5 図 1 2 A が光源部の端面を模式的に示した図、図 1 2 B が光源部を開口部 1 4 の見える面を正面とした図である。

図 1 3 は、集光レンズ 4 0 a の一例を模式的に示した図である。

図 1 4 は、受光素子部 5 0 a の一例を模式的に示した図である。

- 10 図 1 5 は、本発明の第 2 の付着物検出装置が付着物検出モードにある場合の検知面上の付着物における様子を模式的に示した図である。

図 1 6 は、付着物が雨滴であり、雨滴の形状効果により屈折や乱反射が発生した場合の光信号検出を示した図である。

図 1 7 は、本発明の第 2 の付着物検出装置が光散乱性付着物検出モードにある場合の様子を模式的に示した図である。

- 15 図 1 8 は、本発明の第 2 の付着物検出装置が外界光増加検出モードにある場合の様子を模式的に示した図である。

図 1 9 は、本発明の第 2 の付着物検出装置における各モードの信号パターンを示す図である。

- 20 図 2 0 は、本発明の第 2 の付着物検出装置の付着物推定部による付着物の有無、フラッシング現象の有無の推定処理を示すフローチャートである。

図 2 1 は、本発明の第 2 の付着物検出装置における信号パターン検出結果と推定結果との関係を示す図である。

- 25 図 2 2 は、本発明の付着物検出装置をレインセンサとして用いるウィンドウワイパー制御装置のブロック図である。

図 2 3 は、実施形態 4 のウィンドウワイパー制御装置の処理動作の流

れの一例を示すフローチャートである。

図 2 4 は、本発明の付着物検出装置をレインセンサとして用いたウィンドウワイパー制御装置の取り付け構成例を簡単に示した図である。

図 2 5 は、従来の反射光検知型レインセンサによる雨滴検出原理を簡単に説明した図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の第 1 の付着物検出装置として、検知面を通して受光素子において得られた入射光の光検出信号のレベルによりフラッシング現象の発生を推定する付着物検出装置を、実施形態 1 ～実施形態 2 に示す。

また、本発明の第 2 の付着物検出装置として、受光素子として複数の微小受光素子を並べた微小受光素子アレイを用い、検知面を通して各微小受光素子において得られた入射光の光検出信号レベルをつなぎ合わせて得た信号パターンを解析することによりフラッシング現象の発生を推定する付着物検出装置を、実施形態 3 に示す。

さらに、本発明の第 1 または第 2 の付着物検出装置をレインセンサとして用いたウィンドウワイパー制御装置を、実施形態 4 に示す。

(実施形態 1)

まず、本発明の第 1 の付着物検出装置を説明する。

本発明の第 1 の付着物検出装置は、透明性基板の検知面上における付着物の有無のみならず、外界光から入射する入射光量の増加割合を検出することを通じて当該付着物の表面形状や、表面形状効果により発生するフラッシング現象を推定する機能を備えている。以下の実施形態では、特に、検知面上に雨滴が付着した場合を例として説明する。

まず、付着物による表面形状効果によりフラッシング現象が起こる原理を簡単に説明し、次に、本発明の付着物検出装置の装置構成、付着物

検出モードにおける動作および推定処理、光散乱性付着物検出モードにおける動作および推定処理、さらに、受光部に受光される外界光による信号増加の有無を検出するモード（以下、外界光増加検出モードという）における動作および推定処理を説明し、最後にフラッシング現象が推定  
5   される処理を説明する。

まず、付着物による表面形状効果によりフラッシング現象が起こる原理を簡単に説明する。

図1は、付着物による表面形状効果により乱反射が起こる様子を示す図である。付着物は雨滴120とし、検知面110に付着している。雨  
10   滴120は、雨滴自身を持つ表面張力と検知面110が持つ撥水効果により、半球状に盛り上がっているような形状を持っている。ここでは検知面110が持つ撥水効果が大きく、雨滴120は厚く盛り上がり、表面内面は大きな曲率をもった状態であるとする。いま、外界環境の平均的光量よりも比較的強い光が雨滴120に入射したとする。雨滴120  
15   に入射した光は、雨滴の表面形状効果により屈折し、乱反射を起こすことがある。このような現象がフラッシング現象である。上記の雨滴表面内面で起こる反射は、雨滴表面内面の曲率が大きいほど起こりやすく、また、検知面110の内側に向けて出射する光量が大きく、フラッシング現象の強度が大きくなる。

20   以上のように、フラッシング現象の発生は、外界から入射する光量の増加を検出することによりある程度の推定が可能となる。そこで本発明の付着物検出装置は、透明性基板の外表面などを検知面として設け、検知面を介して外界から入射する外界光を検出する受光部と、当該受光部に受光される外界光による信号レベルの増加の有無を検出して外界光の  
25   入射量の増加を検出する外界光増加検出部を備え、外界光増加を招く付着物の存在を推定し、フラッシング現象の発生を推定するものである。

本発明の第1の付着物検出装置ではさらにフラッシング現象の発生検知の精度を上げるため、次の条件を検出し、より精度の高いフラッシング現象発生 の推定を可能とする。第1の条件は、検知面に雨滴が存在していることである。第2の条件は受光部により受光される光信号のレベルが急に増えたことである。これら2つの条件は十分条件ではないがフラッシング現象が成立するための重要な必要条件と言える。本発明の付着物検出装置は、上記第1の条件に加えて第2の条件が成立しているときにフラッシング現象の発生を推定するものである。

本発明の第1の付着物検出装置は、上記第1の条件である雨滴を検出するため下記の付着物検出モードを持っている。ここでは雨滴検出推定精度を上げるためさらに下記の光散乱性付着物検出モードを持つ例を挙げる。他の実施形態として、光散乱性付着物検出モードを持たず、付着物検出モードのみとする構成も可能である。また、本発明の付着物検出装置は、上記第2の条件を検出するため下記の外界光増加検出モードを持っている。

付着物検出モードとは、透明性基板の検知面上における付着物の有無を検出するためのモードである。光散乱性付着物検出モードとは、検知面上における付着物が光散乱性を有するものであるか否か、例えば、付着物が泥水や鳥糞の糞など光散乱性を有するものであるか否かを検出するモードである。外界光増加検出モードとは、受光部に受光される外界光増加の有無を検出するモードであり、ウィンドシールドを介して入射する外界光の増加割合を検出するモードである。

本発明の第1の付着物検出装置は、付着物検出モードにおいて検知面上における付着物の存在が検出され、光散乱性付着物検出モードにおいて光散乱性が検出されない場合、まず、当該付着物が雨滴など光透過性を持つものであることが推定できる。さらに加えて、外界光増加検出モ

- ードにおいて外界から入射する光量の増加が検出された場合に、当該入射光量の増加は付着物の影響、つまり、付着物の表面形状効果により検出光量が増加したと推定するものである。特に、本発明の付着物検出装置は、外界光増加検出モードにおいて外界から入射する光量の増加の割合が大きい場合には、雨滴などの付着物が厚く盛り上がった形状をしており、運転者の視界を歪めるものであると推定し、また、特に外界光増加検出モードにおいて外界から入射する光量の増加の割合が大きい場合には、フラッシング現象が強く知覚され得る状態が発生したと推定するものである。
- 5 10 本発明の第1の付着物検出装置では、昼間の明るさなど外界環境は短時間では変化しないものであるので、今回の外界光増加検出モードで検出された光検出信号と前回の外界光増加検出モードで検出された光検出信号を比較し、短時間の間に急激に検出された光量が増加した場合には、対向車のヘッドライト光など、外界環境の光レベルに比べて強い光が付着物にあたり、図1に示したように、当該付着物の形状効果に基づいて発生した乱反射光の一部が受光されたと推定する。
- 15

次に、本発明の第1の付着物検出装置の装置構成例を示す。

- 図2は、本発明の第1の付着物検出装置の装置構成例を簡単に示した模式図である。図2において、100が透明性基板の一例としてのウィンドシールド100である。ウィンドシールド100の下層は外界である。検知面110はウィンドシールド100と外界との境界面の一定領域にある。10が全反射用光源、20が散乱用光源である。30a、30cがプリズムである。40が集光レンズ、50が受光部としての受光素子部である。60が付着物推定部である。なお、この例では、全反射用光源10、プリズム30a、プリズム30c、集光レンズ40、受光素子部50の構成要素により付着物検出部が構成されている。また、散
- 20 25

乱用光源 20、プリズム 30c、集光レンズ 40、受光素子部 50 の構成要素により光散乱性付着物検出部が構成されている。なお、散乱用光源 20 とウィンドシールド 100 との間のコンタクトをとるプリズムは必須ではないが、両者間にプリズムを介在させても良い。また、上記構成では集光レンズ 40 を用いたが、本装置構成としては、全反射光や散乱光などプリズム 30c を介して出射する光が受光素子部 50 に入射するように配置されていれば良く、その場合はプリズム 30c と受光素子部 50 間に集光レンズ 40 を介在させても良く、介在させなくても良い。

全反射用光源 10 は、指向性のある照射光を照射でき、照射光が検知面 110 に対して所定角度で入射するような位置および角度で配置されている。全反射用光源 10 から出射されプリズム 30a を介してウィンドシールド 100 に導入された光が検知面 110 に入射し、図 2C のように検知面 110 に付着物がない場合、つまり、空気が接している場合、検知面上での全反射条件が満足されるように調整されている。なお、プリズム 30c、集光レンズ 40、受光素子部 50 は、検知面 110 においてウィンドシールド 100 内に全反射した反射光がウィンドシールド 100 表面に取り付けられたプリズム 30c を介してウィンドシールド 100 外に出射し、集光レンズ 40 により受光素子部 50 の受光面上に結像するように調整されている。さらに、全反射用光源 10 や上記要素の配置および取り付け角度は、図 2B のように雨滴（水分）が接している場合には検知面 110 上での全反射条件が満足されないように調整される。

いま、外界の媒質の屈折率を  $n_1$ 、ウィンドシールド 100 の屈折率を  $n_2$  とし、照射光の検知面への入射角度を  $\theta_1$  とすると、全反射条件は（数 1）で表される。

（数 1）

$$\theta_1 > \sin^{-1} \left( \frac{n_1}{n_2} \right)$$

ここで、図 2 C のように雨滴がない場合の外界の媒質、つまり、空気の屈折率として  $n_1$  が 1 となり、ウィンドシールド 100 の屈折率  $n_2$  の例として約 1.51 とすると（数 1）より、 $41.47^\circ < \theta_1$  となる。さらに、図 2 B のように雨滴付着の場合は、水の屈折率が約 1.33 であるので、 $\theta_1 < 61.74^\circ$  であれば良いこととなる。つまり、検知面 110 において（数 1）で示した全反射条件の満足・不満足が切り換わる光入射角度  $\theta_1$  は、 $41.47^\circ < \theta_1 < 61.74^\circ$  の範囲で選ばれる。これら条件を満たす要素の配置および取り付け角度の例としてこの例では、光源 10 からの照射光の検知面 110 への入射角度および反射角度が  $47^\circ$  となるように調整する。

次に、散乱用光源 20 を説明する。散乱用光源 20 も、指向性のある照射光を照射でき、照射光が検知面 110 に対して所定角度で入射するような位置および角度で配置されている。ここでは、受光素子部 50 において付着物によって散乱された光の有無を感度良く確認する必要がある、付着物が検知面上にない状態において散乱用光源 20 の照射光が直接受光素子部 50 に入射しないように構成する。つまり、全反射用光源 10 で設定する角度からずらし、散乱用光源のウィンドシールドによる全反射光が直接受光素子部 50 に入射しないように配置する。また、例えば、散乱用光源 20 の照射光の入射角度を、検知面 110 に対して全反射条件である上記（数 1）が成立しない角度、つまり、外界の媒質の屈折率を  $n_1$ 、ウィンドシールド 100 の屈折率を  $n_2$  とし、照射光の検知面への入射角度を  $\theta_1'$  とすると、 $\theta_1'$  の角度は散乱用光源からの光が全反射しない条件である  $41.47^\circ$  以下にする。この例では  $\theta_1'$  を  $0^\circ$  としている。



プリズム 30 a は、全反射用光源 10 とウィンドシールド 100 の両者を光学的にコンタクトさせる媒体となるプリズムであり、全反射用光源 10 から照射された光をウィンドシールド 100 内に導く働きをする。

5 プリズム 30 c は、検知面 110 における全反射用光源 10 からの反射光および散乱用光源 20 からの散乱光をウィンドシールド 100 内から導き出す働きをする。

集光レンズ 40 は、プリズム 30 c から入力された光を受光素子部 50 上に集光するためのレンズである。なお、この例では、集光レンズ 40 を有する構成例を示したが、これに限られることなく、レンズのない  
10 構成でも良く、また結像レンズを用いる構成でも良い。例えば、等倍結像系で正立画像を結像するロッドレンズを用いることができる。

受光素子部 50 は、照射光量に応じて光検出信号を出力する受光素子を備えているもので、集光レンズ 40 と受光素子部 50 の受光素子は、集光レンズ 40 に入射した光が受光素子部 50 の受光素子上で結像する  
15 ように角度と距離が調整されている。

上記したように、全反射用光源 10、プリズム 30 a、プリズム 30 c、集光レンズ 40、受光素子部 50 により付着物検出部が構成され、また、散乱用光源 20、プリズム 30 c、集光レンズ 40、受光素子部 50 により光散乱性付着物検出部が構成されているが、本実施形態 1 の  
20 付着物検出装置は、全反射用光源 10 による光照射タイミングと、散乱用光源 20 による光照射タイミングを切り替えることにより、付着物検出モードと、光散乱性付着物検出モードと、外界光増加検出モードとを切り替えることができるものとする。制御部分は図 2 には図示しなかったが、全反射用光源 10 のオンオフ制御、散乱用光源 20 のオンオフ制  
25 御、付着物推定部 60 への稼動モード通知、つまり、付着物検出モードであるか光散乱性付着物検出モードであるか外界光増加検出モードであ

るかを通知する機能を備えた制御部分があるものとする。付着物推定部 60 が当該制御部分を兼ねる構成としても良い。

次に、付着物推定部 60 を説明する。付着物推定部 60 は、受光素子部 50 からの光検出信号を受け、光検出信号を解析することにより、付着物の有無、付着物の種類、付着物の付着形状を推定処理する部分である。なお、推定処理では各モードにおける前回の光検出信号値からの相対変化を用いて推定するので、付着物推定部 60 は、各モードの前回に検出した光検出信号値をラッチするラッチ部を備えているものとする。なお、付着物検出モードにおける光検出信号のラッチ部を 61、光散乱性付着物検出モードにおける光検出信号のラッチ部を 62、外界光増加検出モードにおける光検出信号のラッチ部を 63 とする。

次に、付着物検出モード、光散乱性付着物検出モード、外界光増加検出モードの各モードにおける動作および推定処理を説明する。最初にフラッシング現象を起こす外界光の入射がない場合を説明し、後からフラッシング現象を起こす外界光の入射がある場合を説明する。

図 3 A は、本発明の付着物検出装置が付着物検出モードにある場合の検知面上の付着物における様子を模式的に示したものである。付着物検出モードでは、全反射用光源 10 から光が検知面 110 に照射され、散乱用光源 20 は消灯されている。検知面 110 に雨滴がある場合には、上記に検討したように検知面 110 における全反射条件が満足されず、照射光が外界へ逃げてしまう。この場合、受光素子部 50 には光が受光されないこととなる。そのため付着物推定部 60 が、付着物検出モードで受け取る光検出信号は原理的に前回の信号レベルに対する“信号レベル低下”を検出することになる。

図 7 は受光素子部 50 で検出された光検出信号の例を示す図である。なお、横軸は時間軸であり、各モードが交互に切り換えられている。4

01が付着物検出モード、402が光散乱性付着物検出モード、403が外界光増加検出モード、404が付着物検出モード、405が光散乱性付着物検出モード、406が外界光増加検出モードというように交互になっている。なお、図7Aと図7Cにおいて、付着物検出モード401から外界入射光量増加検出モード403は雨滴付着前に検出された信号とし、付着物検出モード404から外界入射光量増加検出モード406は雨滴付着後に検出された信号とする。また同様に、図7Bにおいて付着物検出モード401から外界入射光量増加検出モード403は泥水付着前に検出された信号とし、付着物検出モード404から外界入射光量増加検出モード406は泥水付着後に検出された信号とする。

図7Aは付着物が雨滴である場合（フラッシング現象なし）の光検出信号例を示している。図7Aに示すように、雨滴付着後の付着物検出モード404の信号レベルは、ラッチ部61にラッチされている雨滴付着直前の付着物検出モード401の信号レベルと比べて、低下している。

15   なお、基準信号値は絶対値で管理する必要はなく、装置がデフォルト状態から稼動を始め、前回に付着物検出モードにおいて捉えた信号値からの相対変化のみで判断しても良い。もっとも、ノイズによる影響を除去するため、相対変化の割合におけるしきい値を設定しておき、当該しきい値を超える信号レベルの低下があった場合にのみ“信号レベル低下”

20   と判断することが好ましい。

図3Bは、本発明の付着物検出装置が光散乱性付着物検出モードにある場合の様子を模式的に示したものである。光散乱性付着物検出モードでは、散乱用光源20から光が検知面110に照射され、全反射用光源10は消灯されている。ここでは検知面110には雨滴があるが、雨滴は光散乱性に乏しく、原理的には光散乱が起これないため、照射光が外界へ逃げってしまう。この場合、受光素子部50には光が受光されないこ

となる。そのため光散乱性付着物検出モードにおける光検出信号は低いレベルのまま変化がないこととなる。図 7 A の光検出信号例において、雨滴付着後の光散乱性付着物検出モード 4 0 5 の信号レベルは、ラッチ部 6 2 にラッチされている雨滴付着直前の光散乱性付着物検出モード 4 0 2 の光検出信号レベル同様、低いレベルにあることがわかる。もっとも、ノイズの影響を考慮するため変化の有無を判断するためのしきい値を設けておくことが好ましい。

付着物推定部 6 0 は、付着物検出モードで“信号レベル低下”、光散乱性付着物検出モードで“信号レベル変化なし”が得られた場合、雨滴の存在、つまり、光散乱性の乏しい付着物の存在を推定する。

上記処理により第 1 の条件である雨滴の存在を検知することができる。

次に、付着物が雨滴ではないと判別する場合の処理について述べる。

図 4 は、雨滴ではない例として泥水 1 2 0 a が検知面 1 1 0 上に付着している場合の付着物推定部 6 0 による推定処理の概念を説明した図である。

図 4 A は、図 3 A と同じく、本発明の付着物検出装置が付着物検出モードにある場合の様子を模式的に示したものである。図 3 A の場合と同様、全反射用光源 1 0 から照射光が検知面 1 1 0 に照射され、散乱用光源 2 0 は消灯されている。検知面 1 1 0 の泥水 1 2 0 a の存在により検知面 1 1 0 における全反射条件は満足されず、照射光は反射せず、泥水 1 2 0 a 内に吸収されたり散乱したりして、受光素子部 5 0 には所定の強さの光が受光されない。もっとも泥水 1 2 0 a の光散乱性による散乱光の一部が受光素子部 5 0 において受光されることが有り得るが、全反射光を受光する場合に比べて相対的に小さいものとなる。そのため付着物推定部 6 0 は付着物検出モードで受け取る光検出信号を比較・解析し、前回の信号レベルに対する“信号レベル低下”を検出できることになる。

図7Bは付着物が泥水である場合（フラッシング現象なし）の光検出信号例を示している。図7Aの場合と同様、泥水120a付着後の付着物検出モード404の信号レベルは、ラッチ部61にラッチされている泥水120a付着直前の付着物検出モード401の信号レベルと比べて、

5. 低下している。

図4Bは、図3Bと同様、本発明の付着物検出装置が光散乱性付着物検出モードにある場合の様子を模式的に示したものである。散乱用光源20から照射光が検知面110に照射され、全反射用光源10は消灯されている。この場合、散乱用光源光が泥水120aである付着物に当たる。ここで、照射光の一部は泥水120a内で吸収されるが、泥水120aは光散乱性を有しているので光散乱が起こることとなる。このため泥水120aから周囲には散乱光が発せられ、その一部が、プリズム30c、集光レンズ40を介して受光素子部50において受光されることとなる。そのため付着物推定部60が光散乱性付着物検出モードにおいて受け取る光検出信号は、原理的に前回の信号レベルに比べて“信号レベル増加”が検出されることになる。泥水付着後の光散乱性付着物検出モード405の信号レベルは、ラッチ部62にラッチされている泥水付着直前の光散乱性付着物検出モード402の低い信号レベルと比べて、信号レベルが増加していることがわかる。もっとも、ノイズによる影響を除去するため、一定のしきい値を設けておき、当該しきい値を超えた場合のみ“信号レベル増加”と判断することが好ましい。

付着物推定部60は、付着物検出モードで“信号レベル低下”、光散乱性付着物検出モードで“信号レベル増加”が得られた場合、泥水の存在、つまり、光散乱性を有する付着物の存在を推定し、当該付着物が雨滴ではないということが推定できる。

なお、付着物推定部60は、付着物検出モードで“信号レベル増加”

が検出された場合には、付着物が検知面上から取り除かれたと推定し、光散乱性検出モードで“信号レベル低下”が検出された場合には、光散乱性付着物が検知面上から取り除かれたと推定することができる。

次に、外界光増加検出モードにおける動作および推定処理を説明する。

- 5 図5は、本発明の付着物検出装置が外界光増加検出モードにある場合の様子を模式的に示したものである。外界光増加検出モードでは、全反射用光源10および散乱用光源20双方とも消灯され、両光源からの照射光が検知面110に照射されることはない。つまりこの外界光増加検出モードでは外界から入射し、直接受光素子部50に受光される外界光
- 10 の光量を検出する。ここで、外界から入射し、直接受光素子部50に受光される外界光の光は大きく2つに分けることができる。一つは外界環境の明るさにより、外界から直接入射する光である。例えば、昼間であれば昼間の自然光、夜間であれば街路灯などの人工照明など直接受光素子部50が受光する光が想定される。他の一つは検知面110上に付着
- 15 した付着物の形状効果により、付着物内で乱反射した光で、その一部が受光素子部50に受光された場合が想定される。

- なお、上記の装置構成の説明において述べたように、この例において、受光素子部50は全反射用光源が $47^\circ$ の角度で配置されているので、受光素子部50も概ね $47^\circ$ 付近の角度で配置されていることとなる。
- 20 そのため、外界から直接入射する光の多くは入射されないこととなる。

- 時刻に依存する太陽光の明るさなどの外界環境は短時間では変化しないものであるので、時系列に得られる光検出信号において、あるタイミングにおける外界光増加検出モードで検出された光検出信号とその前回の外界光増加検出モードで検出された光検出信号の大きさを比較し、短
- 25 時間の間に急激に検出光量が増加している場合には、対向車のヘッドライト光など、外界環境の光レベルに比べて強い光が付着物にあたり、図

1 に示したように、当該付着物の形状効果に基づいて発生した乱反射光の一部が受光素子部 50 に受光されたと推定することができる。

図 6 は、実際に付着物の形状効果などの原因でフラッシング現象が発生している場合にその乱反射光の一部が受光素子部 50 に受光されうる  
5 ということを確認した結果を示す図である。外界環境に対して十分強い光を様々な角度から入射させ、受光素子部 50 において光検出信号が増加することを確認した。図 6 A に見るように、対向車からのヘッドライト光などの強い光をその角度を変えて検知面 110 上に厚く盛り上がった雨滴 120 に対して入射させた。図 6 B は  $-80^\circ$  の角度から強い光  
10 を当てた場合に受光素子部 50 において得られた光検出信号の様子を示しており、図 6 C は  $+80^\circ$  の角度から強い光を当てた場合に受光素子部 50 において得られた光検出信号の様子を示している。図 6 B に見るように雨滴 120 に対して  $-80^\circ$  の角度から入射した光によっても強い光検出信号が得られ、また、図 6 C に見るように、雨滴 120 に対し  
15 て  $+80^\circ$  の角度から入射した場合でも強い光検出信号が得られた。このように外界環境に対して十分強い光が厚く盛り上がった雨滴 120 に入射すれば、いずれの入射角度であっても乱反射が発生し、受光素子部 50 において光検出信号が増加する。つまり、外界光増加検出モードの構成において受光素子部 50 の光検出信号を調べれば、付着物の形状効果  
20 に基づいて発生した乱反射光の影響による外界入射光量の増加を検出することができる。

フラッシング現象を起こすような強い外界光の入射があった場合の各モードにおける光検出信号レベルの変化は以下になる。

図 7 C は付着物が雨滴であり、雨滴の形状効果によりフラッシング現象が発生した場合の光検出信号例を示している。付着物検出モード 40  
25 1 から外界光増加検出モード 403 まではフラッシング現象が発生して

おらず、付着物検出モード404以降フラッシング現象が発生している。  
図7Cに示すように、付着物検出モード401から光散乱性付着物検出  
モード403までの光検出信号結果は図7Aと同様である。外界光増加  
検出モード406の信号レベルは、ラッチ部63にラッチされている前  
5 回の外界光増加検出モード403信号レベルと比べて増加していること  
が検知される。このように、信号レベルが急激に増加している場合は、  
視界に入る光量が急に変化したこととなり、付着物推定部60は、対向  
車のヘッドライト光など、外界環境の光レベルに比べて強い光が付着物  
にあたり、図1に示したように、当該付着物の形状効果に基づいて発生  
10 した乱反射光の一部が受光素子部50に受光されたと推定できる。さら  
に、雨滴形状が盛り上がった形をしており、フラッシング現象が生じて  
いると推定する。またさらに、この増加割合が大きいほど雨滴形状の曲  
率が大きく、フラッシング現象の強度も強いと推定できる。

なお、基準信号値は絶対値で管理する必要はなく、装置がデフォルト  
15 状態から稼動を始め、前回に付着物検出モードにおいて捉えた信号値か  
らの相対変化のみで判断しても良い。もっとも、ノイズによる影響を除  
去するため、相対変化の割合におけるしきい値を設定しておき、当該し  
きい値を超える信号レベルの増加があった場合にのみ“信号レベル増  
加”と判断することが好ましい。

20 なお、外界光増加検出モードにおける信号レベルは、フラッシング現  
象が発生していなくても強い外界光が入射した場合にも増加する場合が  
ありうる。フラッシング現象の発生は雨滴による表面形状効果に起因す  
るものであるので、付着物推定部60は、付着物検出モード、光散乱性  
付着物検出モードにおいて雨滴付着が検出され、かつ、外界光増加検出  
25 モードにおける信号レベルが増加した場合にフラッシング現象が発生し  
ていると推定する。



図9は、受光素子部50における光検出信号の信号レベル変化を基にした、付着物推定部60による検知面上の付着物の有無の推定とフラッシング現象発生の有無の推定を示したものである。図9(2)は外界光増加検出モードにおける信号レベルの増加が検知されたが雨滴付着は見られないのでフラッシング現象発生は推定されない。同様に、図9(6)は外界光増加検出モードにおける信号レベルの増加が検知されたが泥水付着が推定されているのでフラッシング現象発生は推定されない。図9(4)は外界光増加検出モードにおける信号レベルの増加が検知され、かつ、雨滴付着が推定されているのでフラッシング現象発生が推定される。

図8は、本実施形態1の付着物検出装置の付着物推定部60による、付着物が雨滴であるかフラッシング現象が生じているか否かの推定処理を示すフローチャートである。なお、この例では、付着物推定部60が、付着物検出モードと光散乱性付着物検出モードと外界光増加検出モードを切り替える制御部分を兼ね、光検出信号値をラッチするラッチ機能を備えている構成例とした。

まず、付着物推定部60は、稼動モードを付着物検出モードに設定し、全反射用光源10に光照射制御信号を送る(ステップS801)。全反射用光源10は検知面110に照射光を照射し、受光素子部50は検知面110からの反射光を受光する。

次に、付着物推定部60は、受光素子部50の信号レベルを取得する(ステップS802)。この今回の信号レベルが、付着物有無を推定するための対象信号となる。

次に、付着物推定部60は、ラッチ部61にラッチされている前回の付着物検出モードにおいて受光素子部50から検出された光検出信号レベルを取得する(ステップS803)。なお、前回ラッチされている信

号がない初期状態での処理は初期値として“0”信号レベルを用いれば良い。

- 次に、付着物推定部60は、今回の受光素子部50の信号レベルと前回の受光素子部50の信号レベルを比較・解析し、その変化を検知する
- 5 (ステップS804)。

付着物推定部60は、両者の相対的变化割合について“信号レベル低下”、“信号レベル増加”と判断するしきい値を持っており、“信号レベル低下”、“信号レベル増加”“信号レベル変化無し”の3状態のいずれかを検知する(ステップS805)。

- 10 次に、付着物推定部60のラッチ部61は、ラッチしていた前回の受光素子部50の信号レベルに代え、今回の受光素子部50の信号レベルをラッチする(ステップS806)。

- 次に、付着物推定部60は、稼動モードを光散乱性付着物検出モードに設定し、光散乱用光源20に光照射制御信号を送る(ステップS80
- 15 7)。散乱用光源20は検知面110に照射光を照射し、受光素子部50は検知面110からの散乱光を受光する。

次に、付着物推定部60は、受光素子部50の信号レベルを取得する(ステップS808)。この今回の信号レベルが、光散乱性付着物有無を推定するための対象信号となる。

- 20 次に、付着物推定部60は、ラッチ部62にラッチされている前回の光散乱性付着物検出モードにおいて受光素子部50から検出された光検出信号レベルを取得する(ステップS809)。なお、前回ラッチされている信号がない初期状態での処理は初期値として“0”信号レベルを用いれば良い。

- 25 次に、付着物推定部60は、今回の受光素子部50の信号レベルと前回の受光素子部50の信号レベルを比較・解析し、その変化を検知する

(ステップS 8 1 0)。

付着物推定部 6 0 は、両者の相対的変化割合について“信号レベル低下”、“信号レベル増加”と判断するしきい値を持っており、“信号レベル低下”、“信号レベル増加”“信号レベル変化無し”の 3 状態のいずれ  
5 かを検知する (ステップS 8 1 1)。

次に、付着物推定部 6 0 のラッチ部 6 2 は、ラッチしていた前回の受光素子部 5 0 の信号レベルに代え、今回の受光素子部 5 0 の信号レベルをラッチする (ステップS 8 1 2)。

次に、付着物推定部 6 0 は、稼動モードを外界光増加検出モードに設定し、全反射用光源 1 0 および光散乱用光源 2 0 双方を消灯すべく、光照射制御信号を送らない (ステップS 8 1 3)。受光素子部 5 0 は外界から入射する光のみを受光する。  
10

次に、付着物推定部 6 0 は、受光素子部 5 0 の信号レベルを取得する (ステップS 8 1 4)。この今回の信号レベルが、付着物からの乱反射発生の有無を推定するための対象信号となる。  
15

次に、付着物推定部 6 0 は、ラッチ部 6 3 にラッチされている前回の外界光増加検出モードにおいて受光素子部 5 0 から検出された光検出信号レベルを取得する (ステップS 8 1 5)。なお、前回ラッチされている信号がない初期状態での処理は初期値として“0”信号レベルを用い  
20 れば良い。

次に、付着物推定部 6 0 は、今回の受光素子部 5 0 の信号レベルと前回の受光素子部 5 0 の信号レベルを比較・解析し、その変化を検知する (ステップS 8 1 6)。

付着物推定部 6 0 は、両者の相対的変化割合について“信号レベル低下”、“信号レベル増加”と判断するしきい値を持っており、“信号レベル低下”、“信号レベル増加”“信号レベル変化無し”の 3 状態のいずれ  
25

かを検知する（ステップS 8 1 7）。

次に、付着物推定部 6 0 のラッチ部 6 3 は、ラッチしていた前回の受光素子部 5 0 の信号レベルに代え、今回の受光素子部 5 0 の信号レベルをラッチする（ステップS 8 1 8）。

- 5     次に、付着物推定部 6 0 は、ステップS 8 0 5 における付着物検出モードで検知した“信号レベル低下”、“信号レベル増加”“信号レベル変化無し”の 3 状態のいずれかと、ステップS 8 1 1 における光散乱性付着物検出モードで検知した“信号レベル低下”、“信号レベル増加”“信号レベル変化無し”の 3 状態のいずれかと、ステップS 8 1 7 における
- 10   外界光増加検出モードで検知した“信号レベル低下”、“信号レベル増加”“信号レベル変化無し”の 3 状態のいずれかの組み合わせに応じ、付着物の有無、付着物の種類、付着物の形状効果に基づく乱反射を推定する（ステップS 8 1 9）。

- 当該光検出結果と推定結果との関係示した図 9 に基づいて付着物の有
- 15   無とフラッシング現象発生の有無を推定する。例えば、付着物検出モードで“信号レベル低下”、光散乱性付着物検出モードで“信号レベル変化なし”、外界光増加検出モードで“信号レベル増加”が検知された場合、雨滴の形状効果に基づくフラッシング現象が発生したと推定する。

- 付着物推定部 6 0 は、上記推定結果を表す出力信号を出力し（ステップS 8 2 0）、処理が継続される場合（ステップS 8 2 1：Y）にはステップS 8 0 1 に戻り、処理が継続されない場合（ステップS 8 2 1：N）には終了する。
- 20   プS 8 2 0）、処理が継続される場合（ステップS 8 2 1：Y）にはステップS 8 0 1 に戻り、処理が継続されない場合（ステップS 8 2 1：N）には終了する。

- なお、上記説明において、付着物検出モード、光散乱性付着物検出モード、外界光増加検出モードの順序が異なっても良いことは言うまでも
- 25   ない。

以上、本実施形態 1 の付着物検出装置によれば、検知面上における付

着物があり、当該付着物が雨滴であるか、当該付着物により表面形状効果が起きたか、特にフラッシング現象が起きたかを推定することができる。

(実施形態 2)

- 5      本実施形態 2 は、本発明の第 1 の付着物検出装置の他の実施形態を示すものである。実施形態 1 に示した付着物検出装置を簡便にしたものであり、光散乱性付着物検出部を簡略化した構成となっている。付着物検出部による検知面上における雨滴付着の検出と、外界光増加検出部による外界光から入射する入射光量の増加割合を検出とを通じて雨滴による
- 10   フラッシング現象を推定する機能を備えている。

図 10 は、実施形態 2 の付着物検出装置の装置構成例を簡単に示した模式図である。図 10 において、ウィンドシールド 100、検知面 110、全反射用光源 10、プリズム 30a、30c、集光レンズ 40、受光素子部 50、付着物推定部 60 である。実施形態 1 と同様、全反射用

15   光源 10、プリズム 30a、プリズム 30c、集光レンズ 40、受光素子部 50 の構成要素により付着物検出部が構成され、プリズム 30c、集光レンズ 40、受光素子部 50 の構成要素により外界光増加検出部が構成されている。

- 付着物推定部 60 は、受光部である受光素子部 50 からの光検出信号
- 20   を受け、光検出信号を解析することにより、付着物の有無、付着物の種類、付着物の付着形状を推定処理する部分であるが、付着物検出モードと外界光増加検出モードのみで稼動するので光検出信号のラッチ部は 61 と 63 のみで良く、実施形態 1 における光散乱性付着物検出モードにおける光検出信号のラッチ部 62 は備える必要はない。付着物検出モード、外界光増加検出モードの 2 つのモードを切り替えつつ稼動する。な
- 25   お、付着物検出モード、外界光増加検出モードにおける動作はそれぞれ

実施形態 1 と同様であるのでここではその説明は省略する。

また、受光素子部 5 0 で検出された光検出信号の例は、実施形態 1 で説明した図 7 における付着物検出モード 4 0 1 および 4 0 4、外界光増加検出モード 4 0 3 および 4 0 6 と同様である。

- 5      さらに、付着物推定部 6 0 の推定処理は、実施形態 1 で説明した図 9 のテーブルのうち (1) ~ (4)、(7) を用いて行う。もっとも光散乱性付着物検出モードの結果を除いて付着物検出モードと外界光量増加検出モードの結果のみから推定結果を求める。実施形態 2 の構成では、図 9 (4) に示すように、付着物検出モードにおいて“信号レベル低下”  
10    が検出され、外界光量増加検出モードにおいて“信号レベル増加”が検出されれば、“フラッシング現象発生”を推定する。

(実施形態 3)

- 本発明の第 2 の付着物検出装置の一構成例を実施形態 3 に示す。実施形態 3 にかかる本発明の第 2 の付着物検出装置は、透明性基板の外表面  
15    を検知面とし、外界光により照射された検知面を結像系レンズにより、複数の微小受光素子を持っている受光素子アレイに受光させ、当該受光素子アレイが、各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンを生成し、検知面上の付着物の付着状態に対応した信号パターンを出力するものであり、当該信号パターン  
20    の変化部分を解析することにより検知面上の付着物の有無、種類、フラッシング現象の発生などを検出するものである。

- 実施形態 3 にかかる本発明の第 2 の付着物検出装置は、フラッシング現象の発生検知の精度を上げるため、付着物の有無、種類の検出も併せて実行し、その検出結果も考慮してフラッシング現象を推定する。実施  
25    形態 3 の付着物検出装置は、付着物の有無を検出する付着物検出モード、光散乱性付着物の有無を検出する光散乱性付着物検出モード、外界光の

みにより検知面の状態を検出する外界光増加検出モードの3つのモードを持っている。

本発明の第2の付着物検出装置は、本発明の第1の付着物検出装置を改良したものである。本発明の第1の付着物検出装置では受光部の信号  
5 レベルの絶対値の変化を精密に検出する必要があるが、車のウィンドシールド上など厳しい環境のもとでは難しい場合がある。また、本発明の第1の付着物検出装置ではフラッシング現象の発生を推定する信号基準値を設定する必要があるが、環境変動などを加味して信号基準値を設定することが困難な場合がある。さらに、本発明の第1の付着物検出装置  
10 ではフラッシング現象が起こる前の受光部の信号レベルを保持し、現時点の受光部の信号レベルと精密に比較することにより、信号レベルの変化を検出する必要があるが、その信号レベルの保持・比較の処理が複雑である。そこで、本発明の第2の付着物検出装置は、受光部である受光素子部が複数の微小受光素子を持つ受光素子アレイであり、外界光によ  
15 り照射された検知面を結像レンズにより受光素子アレイに結像させ、各微小受光素子から得られる信号レベルをつなぎ合わせて信号パターンとして取得し、当該信号パターンを解析することによって、フラッシング現象の発生を推定できるようにしたものである。なお、実施形態3の付着物検出装置は、フラッシング現象の発生検知の精度を上げるため、付  
20 着物の有無、種類の検出も併せて実行し、その検出結果も考慮してフラッシング現象を推定するものとした。そのため実施形態3の付着物検出装置は、外界光増加検出モードに加えて付着物検出モードと光散乱性付着物検出モードを備えた構成例とした。もちろん他の実施形態として、光散乱性付着物検出モードを持たず、付着物検出モードのみとする構成  
25 なども可能である。

本発明の第2の付着物検出装置において、外界光増加検出モードとは、

装置側の光源を用いずに外界光により照射された検知面から得られた信号パターンを検出・解析するモードである。付着物検出モードとは、透明性基板の検知面上における付着物の有無を検出するためのモードであり、全反射用光源により照射された検知面から得られた信号パターンを検出・解析するものである。光散乱性付着物検出モードとは、検知面上における付着物が光散乱性を有するものであるか否か、例えば、付着物が泥水や鳥糞など光散乱性を有するものであるか否かを検知するモードであり、光散乱性用光源により照射された検知面から得られた信号パターンを検出・解析するものである。いずれのモードにおいても、信号パターン中に相対的に信号レベルが高い信号パターン部分や相対的に信号レベルが低い信号パターン部分など信号パターンの解析で良く、信号レベルの絶対値自体を扱う必要がない。なお、各モードにおける信号パターンの例と解析方法については後述する。

まず、実施形態3にかかる本発明の第2の付着物検出装置の装置構成例を示す。図11は、本発明の付着物検出装置の装置構成例を簡単に示した模式図である。なお、装置構成の断面を示したものとなっており、後述するように当該断面の各構成要素が紙面垂直方向にアレイ状に複数構成されている。図11において、ウィンドシールド100、検知面110は実施形態1で説明したものと同様である。10aが全反射用光源、20aが散乱用光源である。30a、30cがプリズムである。40aが集光レンズ、50aが受光部としての受光素子部である。60aが付着物推定部である。全反射用光源10a、プリズム30a、プリズム30c、集光レンズ40a、受光素子部50aの構成要素により付着物検出部が構成されている。また、散乱用光源20a、プリズム30c、集光レンズ40a、受光素子部50aの構成要素により光散乱性付着物検出部が構成されている。



ここで、全反射用光源 10 a、散乱用光源 20 a、プリズム 30 a、  
プリズム 30 c、集光レンズ 40 a、受光素子部 50 a の配置関係は、  
実施形態 1 で説明した配置関係と同様とする。つまり、全反射用光源 1  
0 a の配置に関しては、検知面 110 に付着物がない場合、検知面上で  
5 の全反射条件が満足されるように調整され、雨滴が接している場合には  
検知面 110 上での全反射条件が満足されないように調整され、入射角  
度  $\theta_1$  は、(数 1) で示した全反射条件の満足・不満足が切り換わるよ  
うに  $41.47^\circ < \theta_1 < 61.74^\circ$  の範囲で選ばれる。ここでは  $4$   
 $7^\circ$  とする。また、散乱用光源 20 a は照射光の入射角度  $\theta_1'$  を、検  
10 知面 110 に対して全反射条件である上記 (数 1) が成立しない角度、  
つまり、外界の媒質の屈折率を  $n_1$ 、ウィンドシールド 100 の屈折率  
を  $n_2$  とすると、 $41.47^\circ < \theta_1'$  の範囲で選ばれる。この例では  
 $\theta_1'$  を  $0^\circ$  としている。

全反射用光源 10 a は、複数の LED などの光源を一端または両端な  
15 ど端部に持ち、線状に設けられている開口部から光を取り出すものであ  
り、線状の開口部から光線が取り出される。

散乱用光源 20 a も、全反射用光源 10 a と同様、複数の LED などの  
光源を一端または両端など端部に持ち、線状の開口部から光線が取り  
出される。

20 図 12 A が全反射用光源 10 a および散乱用光源 20 a の端面を表し、  
図 12 B が全反射用光源 10 a および散乱用光源 20 a の開口部 14 を  
正面から見た様子を示している。全反射用光源 10 a および光散乱用光  
源 20 a は、例えば光源を端部に設け、線状に設けられている開口部 1  
4 から取り出すものである。図 12 A において、11 が光源としての L  
25 ED、12 が透光性材料よりなる導光体、13 が光を遮蔽するカバー、  
14 が LED 光を取り出す開口部、15 が LED 11 から出射された光

線である。なお、LED 11は図12Bの左右の一端または両端部設け、カバー13の内面における反射を繰り返して開口部14の各部分に導く構成である。また、LEDは導光体の開口部14に対向する面に等間隔で配置しても良い。

- 5 図12Bの開口部14から取り出された光はプリズム30aに入射される。

プリズム30aは、全反射用光源10aとウィンドシールド100の両者を光学的にコンタクトさせる媒体となるプリズムであり、全反射用光源10aから照射された光をウィンドシールド100内に導く働きをする。

10 プリズム30cは、検知面110における全反射用光源10aからの反射光および散乱用光源20aからの散乱光をウィンドシールド100内から導き出す働きをする。

次に、集光レンズ40aを説明する。集光レンズ40aは、検知面110の像を受光素子部50aの微小受光素子上に結像させる。集光レンズ40aと受光素子部50aは、集光レンズ40aに入射した光で照射された検知面が受光素子部50a上で結像するように角度と距離が調整されている。

20 図13は、集光レンズ40aの一例を模式的に示した図である。本実施形態では、集光レンズ40aとして屈折率分布型レンズアレイを用いる例を説明する。図13は、等倍結像系の屈折率分布型レンズアレイの一種である、SLA<sup>(R)</sup> (Selfoc Lense Array) の簡単な構成を示した図である。41が微小レンズとしてのロッドレンズ、42が黒色樹脂、43がFRP板である。ロッドレンズ41は棒状のものであり、図13ではそのレンズ面が見えている。また、図11の構成図ではこのロッドレンズ41一つのための側断面を示している。このSLAを用いれば、入射

された光線を屈曲させて、所定位置に正立・等倍の像を結像させることができる。つまり、検知面 110 の像をそのまま受光素子アレイ上に結像させることができる。

上記例は、ロッドレンズ 41 が直線状に配置されたものであるが、全  
5 反射用光源 10 a および光散乱用光源 20 a から取り出す光線の並び、  
後述する受光素子部 50 a の各受光素子の配置に応じたレンズ配置とする。

なお、上記説明は、等倍結像系の例であるが、受光素子部 50 a の受  
光素子であるそれぞれの受光素子受光面と検知面 110 とが結像光学系  
10 を形成していることが重要である。

次に、受光部である受光素子部 50 a を説明する。

受光素子部 50 a は複数の微小受光素子を持ち、それらは全反射用光  
源 10 a または光散乱用光源 20 a の光により照射される検知面に対応  
するように複数配置されている。

15 図 14 は、受光素子部 50 a の一例を模式的に示した図である。図 1  
4 の例は各受光素子部 50 a の各受光素子を直線状に配置した例となっ  
ている。51 は各受光素子であり受光面を概念的に示したものである。  
なお、受光素子 51 内部のキャパシタやトランジスタ回路、センスアン  
プ回路などは図示を省略し、受光素子 51 の受光面が直線状に配置され  
20 ていることが分かる図とした。各受光素子 51 の受光面は、全反射用光  
源 10 a および光散乱用光源 20 a の開口部 14 の配置と対応するよう  
に配置され、集光レンズ 40 a を介して検知面 110 の像が結像するよ  
うに、その距離、角度が調整されて取り付けられる。

なお、受光素子 51 の受光面の有効面積は、検出すべき付着物の面積  
25 に対応して選択する。

以下に、ウィンドシールド 100 上に付着する雨滴の大きさを検討し

た。もっとも、降雨した雨滴の大きさやウィンドシールド100上での付着の状態により付着した雨滴の大きさは多様に変化するが、目安として具体的数値を挙げて検討した。一般的に、霧雨と言われる雨滴の空気中での直径は0.1~0.2mm程度、小粒の雨と言われる雨滴の空気中での直径は0.2~1mm程度、大粒の雨と言われる雨滴の空気中での直径は2~4mm程度、夕立など特に激しい雨の雨滴の空気中での直径は4~6mm程度である。これら雨滴がウィンドシールド100に付着したときの大きさは、ガラス表面が親水性か撥水性かにより変化するが、撥水性であると想定すると、雨滴はほぼ空気中の大きさと同じ大きさで表面に付着する。ここで、検出すべき最小の雨滴として、小粒の雨の平均的サイズ、例えば、0.5mm直径の雨滴を選択すれば、当該雨滴一粒に相当する微小領域の面積は、約0.2mm<sup>2</sup>である。さらに感度を上げるため、検出すべき最小の雨滴として小粒の雨の最小サイズ、0.2mm直径の雨滴を選択すれば、当該雨滴一粒に相当する微小領域の面積は、約0.03mm<sup>2</sup>である。

上記した検知面110上で検出すべき付着物の大きさの検討に従って、集光レンズ40aが等倍結像系であれば、好ましくは約0.2mm<sup>2</sup>以下、さらに好ましくは約0.03mm<sup>2</sup>以下とする。もっとも上記範囲と異なる受光面有効面積を持つ受光素子を用いることもできる。

以上の各構成要素において、全反射用光源10a、プリズム30a、プリズム30c、集光レンズ40a、受光素子部50aにより付着物検出部が構成され、また、散乱用光源20a、プリズム30c、集光レンズ40a、受光素子部50aにより光散乱性付着物検出部が構成され、また、入射する外界光と、プリズム30c、集光レンズ40a、受光素子部50aにより外界光増加検出部が構成されているが、本実施形態3の付着物検出装置は、全反射用光源10aによる光照射タイミングと、

散乱用光源 20 a による光照射タイミングを切り替えることにより、付着物検出モードと、光散乱性付着物検出モードと、外界光増加検出モードとを切り替えることができるものとする。制御部分は図 11 には図示しなかったが、全反射用光源 10 a のオンオフ制御、散乱用光源 20 a のオンオフ制御、付着物推定部 60 a への稼動モード通知、つまり、付着物検出モードであるか光散乱性付着物検出モードであるか外界光増加検出モードであるかを通知する機能を備えた制御部分があるものとする。付着物推定部 60 a が当該制御部分を兼ねる構成としても良い。

次に、付着物推定部 60 a を説明する。

10 付着物推定部 60 a は、受光素子部 50 a からの光検出信号を受け、光検出信号を解析することにより、付着物の有無、付着物の種類、付着物の付着形状を推定処理する部分である。本発明に用いる受光素子は、微小アレイ構成となっているので、付着物推定部 60 a は、受光素子部 50 a の各受光素子 51 からの光検出信号を受け、光検出信号を解析することにより、一つのモードにおいて各受光素子が検出した光検出信号の信号レベルを微小アレイ構成の配置に従って信号レベルをつなぎ合わせ、信号パターンを導く。検知面 110 上における雨滴付着による全反射条件の相違や散乱条件の相違などがあれば、対応するそれぞれの微小受光素子における光検出信号レベルが個々に異なることとなり、信号パターン中に低下部分や増加部分などが出現する。本願はこのように信号パターンを解析することにより、検知面上の付着物の有無、種類、フラッシング現象発生の有無などを検出するものである。

以下に、付着物検出モードの信号パターン、光散乱性付着物検出モードの信号パターン、外界光増加検出モードの信号パターンとそれら信号パターンを用いた解析を詳しく説明する。例として検知面 110 上の並びに 3 つの雨滴が存在するものとし、上記 3 つの動作それぞれについて、

最初にフラッシング現象を起こす外界光の入射がない場合を説明し、次にフラッシング現象を起こす外界光の入射がある場合を説明する。

まず、付着物検出モードにおける動作を説明する。

- 図15は、本発明の付着物検出装置が付着物検出モードにある場合の
- 5 検知面上の1つの雨滴付着物における様子を模式的に示したものである。付着物検出モードでは、全反射用光源10aから光が検知面110に照射され、散乱用光源20aは停止されている。検知面110の雨滴付着部分においては、上記に検討したように検知面110における全反射条件が満足されず、照射光が外界へ逃げてしまう。フラッシング現象を起こす外界光の入射がない場合、受光素子部50aの対応する受光素子には原理的には光が受光されないこととなる。そのため信号パターンの対応する部分において、相対的に周囲の信号レベルに対する信号レベル低下部分が検出されることになる。この例では雨滴は3個所あるので信号パターンにおいて低下部分が3個所見られることとなる。その様子を表
- 10 わしたものが図19上段左の信号パターンである。図19上段左に示すように、周囲の信号レベルに比べて相対的に低下しているパターン部分が3個所見られる。

- 次に、フラッシング現象を起こす外界光の入射がある場合における付着物検出モードの動作を説明する。図16は、フラッシング現象を起こす外界光が付着物検出装置に入射した場合の様子を示す図である。図16のように外界光が検知面110上の雨滴に入射した場合、雨滴の表面形状効果によりフラッシング現象が起こり、外界光の一部が受光素子部50aの微小受光素子51において受光される。その信号パターンを図19上段右に示す。全反射用光源からの照射光は上記のように雨滴付着部分では外界に逃げてその分の光検出信号レベルは低下することとなるが、雨滴の形状効果により屈折したり乱反射した外界光の受光により、
- 20
- 25

検出される光量レベルが全体的に増加し、特に雨滴付着部分に対応する微小受光素子では相対的に多くの外界光が受光されることとなる。そのため、光検出信号において、全反射光による信号レベルの低下分とフラッシングによる信号レベル増加分とが相殺されることとなる。図19上  
5 段右に示すように、図19上段左のフラッシング現象を起こす外界光入射がない場合に比べ、信号パターンにおける低下部分の相対的大きさが鈍っていることがわかる。なお、この例では雨滴の存在による全反射用光源光の信号レベルの相対的低下分が、外界光による信号レベルの相対的増加分より大きい場合となっているが、雨滴の存在による全反射用光源光の信号レベルの相対的低下分が、外界光による信号レベルの相対的  
10 増加分より小さい場合には、雨滴付着に対応する信号パターン部分に増加パターンが見られることとなる。

次に、光散乱性付着物検出モードにおける動作を説明する。

図17は、本発明の付着物検出装置が光散乱性付着物検出モードにある場合の検知面上の1つの雨滴付着物における様子を模式的に示したものである。光散乱性付着物検出モードでは、散乱用光源20aから光が検知面110に照射され、全反射用光源10aは停止されている。雨滴は光散乱性に乏しく、原理的には光散乱が起こらないため、照射光が外界へ逃げてしまう。この場合も、原理的には受光素子部50aの対応する受光素子には光が受光されないこととなる。そのため散乱光は透過してしまい、雨滴付着の区別なしに各受光素子の光検出信号はいずれも同じく低い信号レベルになる。信号パターンを示したものが図19中段左である。図19中段左に見るように信号パターンは低く平坦であり、“信号レベルパターン変化なし”が検出されることになる。次に、フラッシング現象を起こす外界光の入射がある場合における光散乱性付着物検出  
25 モードの信号パターンを示す。図16に示したようにフラッシングを起

こすような強い光が入射した場合には雨滴において屈折したり乱反射した外界光が受光素子部 50 a において受光され、微小受光素子全体にわたり検出される光量レベルが増加し、さらに、雨滴付着部分では相対的に多くの光が受光されることとなり、相対的に信号レベルが増加することとなる。そのため図 19 中段右に示すように、信号パターンにおいて雨滴付着に対応する部分において信号レベル増加パターンが見られることとなる。

次に、外界光増加検出モードにおける動作を説明する。

図 18 は、本発明の付着物検出装置の外界光増加検出モードの動作を模式的に示したものである。外界光増加検出モードでは、全反射用光源 10 a および散乱用光源 20 a 双方とも消灯され、両光源からの照射光が検知面 110 に照射されることはない。つまりこの外界光増加検出モードでは外界から入射し、直接受光素子部 50 a に受光される外界光の光量を検出する。

なお、上記の装置構成の説明において述べたように、この例において、受光素子部 50 a は全反射用光源が  $47^\circ$  の角度で配置されているので、受光素子部 50 a も概ね  $47^\circ$  付近の角度で配置されていることとなる。そのため、外界から直接入射する光の多くは入射されないこととなり、雨滴の形状効果に基づくフラッシングによる外界光のみが受光素子部 50 a において受光されることとなる。

なお、フラッシングを起こすような強い外界光は、街灯の光や対向車のヘッドライト光が想定される。本発明の付着物検出装置を搭載した車などが街灯の下を通過した場合や、対向車のヘッドライト光により照らされた場合などは、外界環境の光レベルに比べて強い光が付着物に当たり、図 1 に示したように付着物の形状効果に基づいて乱反射光が発生し、その乱反射光の一部が受光素子部 50 a に受光されたと推定できる。



信号パターンの例を示す。図19下段左がフラッシング現象を起こす強い外界光入射がない場合、図19下段右がフラッシング現象を起こす強い外界光入射がある場合である。フラッシング現象を起こす強い外界光入射がない場合は原理的に受光素子部50aの各微小受光素子において光信号の検出はなく、図19下段左に見るように信号パターンは低く平坦であり、“信号レベルパターン変化なし”が検出されることになる。フラッシング現象を起こす外界光の入射がある場合は、各微小受光素子において検出される光量レベルは全体的に増加し、さらに、雨滴付着部分では相対的に多くの屈折光や乱反射光が受光されることとなり、信号レベルが増加することとなる。図19下段右に示すように、雨滴付着に対応する信号パターンにおいて増加部分が見られることとなる。

なお、外界光の角度であるが、フラッシング現象は乱反射を起こすので外界光の角度によらない。図18BおよびCは、実際に付着物の形状効果に基づいて発生した乱反射光の一部が受光素子部50aに受光されうるということを確認した結果を示す図である。図18Aに見るように、街灯の光や対向車からのヘッドライト光など強い光を角度を変えて検知面110上に厚く盛り上がった雨滴120に対して入射させ、図18Bは $-80^\circ$ の角度から強い光を当てた場合に受光素子部50aにおいて得られた光検出信号パターンを示しており、図18Cは $+80^\circ$ の角度から強い光を当てた場合に受光素子部50aにおいて得られた光検出信号パターンの様子を示している。なお、図18Aの装置構成では各構成要素が紙面に垂直方向にアレイ状に形成されているが、図18Bと図18Cは説明の便宜上、紙面水平方向に各微小受光素子から得られた信号レベルをつなげた形の信号パターンを示している。図18Bに見るように雨滴120に対して $-80^\circ$ の角度から入射した光によっても図19下段右と同様の光検出信号パターンが得られ、また、図18Cに見るよ

うに、雨滴 120 に対して  $+80^\circ$  の角度から入射した場合でも同様の光検出信号パターンが得られる。このように外界環境に対して十分強い光が厚く盛り上がった雨滴 120 に入射すれば、いずれの入射角度であっても乱反射が発生し、受光素子部 50 a において光検出信号が増加する。つまり、外界光増加検出モードの構成において受光素子部 50 の光検出信号を調べれば、付着物の形状効果に基づいて発生した乱反射光の影響による光量の増加を検出することができる。

以上、付着物推定部 60 a は、図 19 下段左右の信号パターンの比較から、信号パターン中に増加部分が見られる場合には、雨滴付着の表面形状効果によるフラッシング現象が発生していると推定することができる。

以上、付着物検出モードの信号パターン、光散乱性付着物検出モードの信号パターン、外界光増加検出モードの信号パターンを用いて解析を行うことにより、フラッシング現象の発生を推定することが可能となる。

図 20 は、付着物推定部 60 a による、付着物が雨滴であるかフラッシング現象が生じているか否かの推定処理を示すフローチャートである。

まず、付着物推定部 60 a は、稼動モードを付着物検出モードに設定し、全反射用光源 10 a に光照射制御信号を送る（ステップ S2001）。全反射用光源 10 a は検知面 110 に照射光を照射し、受光素子部 50 a は検知面 110 からの反射光を受光する。

次に、付着物推定部 60 a は、受光素子部 50 a の各受光素子からの検出信号を基に信号パターンを取得する（ステップ S2002）。

次に、付着物推定部 60 a は、信号パターンを解析し、その変化を検知する（ステップ S2003）。

付着物推定部 60 a は、信号パターンを基に“信号パターン低下部分あり”、“信号パターン増加部分あり”、“信号パターン変化部分なし”の

3 状態のいずれかを検知する（ステップS 2 0 0 4）。

次に、付着物推定部 6 0 a は、稼動モードを光散乱性付着物検出モードに設定し、光散乱用光源 2 0 a に光照射制御信号を送る（ステップS 2 0 0 5）。散乱用光源 2 0 a は検知面 1 1 0 に照射光を照射し、受光素子部 5 0 a は検知面 1 1 0 からの散乱光を受光する。

次に、付着物推定部 6 0 a は、受光素子部 5 0 a の各受光素子からの検出信号を基に信号パターンを取得する（ステップS 2 0 0 6）。

次に、付着物推定部 6 0 a は、信号パターンを解析し、その変化を検知する（ステップS 2 0 0 7）。

10 付着物推定部 6 0 a は、信号パターンを基に“信号パターン低下部分あり”、“信号パターン増加部分あり”、“信号パターン変化部分なし”の3 状態のいずれかを検知する（ステップS 2 0 0 8）。

次に、付着物推定部 6 0 a は、稼動モードを外界光増加検出モードに設定し、全反射用光源 1 0 a および光散乱用光源 2 0 a 双方を消灯すべく、光照射制御信号を送らない（ステップS 2 0 0 9）。受光素子部 5 0 a は外界から入射する光のみを受光する。

次に、付着物推定部 6 0 a は、受光素子部 5 0 a の各受光素子からの検出信号を基に信号パターンを取得する（ステップS 2 0 1 0）。

次に、付着物推定部 6 0 a は、信号パターンを解析し、その変化を検知する（ステップS 2 0 1 1）。

付着物推定部 6 0 a は、信号パターンを基に“信号パターン低下部分あり”、“信号パターン増加部分あり”、“信号パターン変化部分なし”の3 状態のいずれかを検知する（ステップS 2 0 1 2）。

次に、付着物推定部 6 0 a は、ステップS 2 0 0 4における付着物検出モードでの検知結果、ステップS 2 0 0 8における光散乱性付着物検出モードでの検知結果、ステップS 2 0 1 2における外界光増加検出モ

ードでの検知結果の組み合わせに応じ、付着物の有無、付着物の形状効果に基づくフラッシング現象を推定する（ステップS 2 0 1 3）。

当該光検出結果と推定結果との関係を図 2 1 に示す。図 2 1 (1) 欄に示すように、付着物検出モード、光散乱性付着物検出モード、外界光増加検出モードのいずれにおいても“信号パターン変化部分なし”が得られている場合は、付着物も存在せず、フラッシング現象も発生していないと推定する。図 2 1 (2) 欄に示すように、付着物検出モードで“信号パターン低下部分あり”、光散乱性付着物検出モードで“信号パターン変化部分なし”、外界光増加検出モードで“信号パターン変化部分なし”が検知された場合、雨滴付着が存在するがフラッシング現象は発生していないと推定する。図 2 1 (3) 欄に示すように、付着物検出モードで“信号パターン低下部分あり”、光散乱性付着物検出モードで“信号パターン増加部分あり”、外界光増加検出モードで“信号パターン増加部分あり”が検知された場合、雨滴付着が存在し、フラッシング現象が発生していると推定する。

付着物推定部 6 0 a は、上記推定結果を表す出力信号を出力し（ステップS 2 0 1 4）、処理が継続される場合（ステップS 2 0 1 5 : Y）にはステップS 2 0 0 1 に戻り、処理が継続されない場合（ステップS 2 0 1 6 : N）には終了する。

20    なお、上記説明において、付着物検出モード、光散乱性付着物検出モード、外界光増加検出モードの順序が異なっても良いことは言うまでもない。

25    以上、本実施形態 3 の付着物検出装置によれば、検知面上における付着物があり、当該付着物が雨滴であるか、当該付着物により表面形状効果が起きたか、特にフラッシング現象が起きたかを推定することができる。また、微小アレイ構成に対応して得られた光検出信号の信号パター

ンを解析して、相対的な信号パターンの変化を基に、付着物の有無、フラッシング現象の有無を推定することができる。信号パターン中の相対的な変化を解析するので、細かい付着物の有無も精度良く検出することができ、また、温度特性などによる環境の変化の影響も受けにくい。

5 (実施形態 4)

実施形態 4 は、本発明の第 1 または第 2 の付着物検出装置を用いた制御装置の一実施形態として、付着物検出装置をレインセンサとして用いるウィンドウワイパー制御装置の装置構成例を示すものである。

図 2 2 は、本発明の第 1 または第 2 の付着物検出装置をレインセンサ  
10 として用いるウィンドウワイパー制御装置のブロック図の例である。700 が実施形態 1 ～ 3 において示した本発明の第 1 または第 2 の付着物検出装置を用いたレインセンサの機能ブロック、710 がウィンドウワイパー制御部、720 がウィンドウワイパー駆動部、730 がウィンドウワイパーであり、図示のように接続されている。また、図 2 3 は、本  
15 実施形態 4 のウィンドウワイパー制御装置の処理動作の流れの一例を示すフローチャートである。

レインセンサ 700 は実施形態 1 から実施形態 3 において説明したように各要素の取付け角度や材質が選択されたものであり、降雨による雨滴を検知対象とし、各受光素子からの光検出信号を出力するものである。  
20 また、レインセンサとして使用する付着物検出装置の付着物推定部は、実施形態 1 で示した雨滴の存在検知、雨滴による乱反射発生の推定、フラッシング現象発生の推定が可能であるとする。

レインセンサ 700 は付着物推定部の出力信号として、“付着物なし”推定信号、“雨滴付着あり”推定信号、“光散乱性付着物あり”推定  
25 信号、“フラッシング現象あり”推定信号の検出信号を出力するものとする。

ウィンドウワイパー制御部 710 は、レインセンサ 700 の付着物推定部からの各種推定信号を入力とし、ウィンドウワイパー駆動部 720 に対して、ウィンドシールド表面の各推定状態に応じたワイパー制御信号を出力するものである。

- 5     例えば、“付着物なし” 推定信号に対しては、ワイパー停止状態とする制御信号を出力する。

- “雨滴付着あり” 推定信号と“フラッシング現象あり” 推定信号に対しては、ワイパー駆動状態とする制御信号を出力する。特に“フラッシング現象あり” の場合にワイパー駆動間欠時間を短くして迅速にフラッシング現象の解消できるように制御することが好ましい。
- 10

例えば、ワイパーの動作において間欠モードを有している装置において、雨滴の付着量よりワイパー動作は間欠モードが適切であると判断されている状態で、フラッシング現象有りと判断された場合には、緊急的にワイパー駆動する制御信号を出力するようにしても良い。

- 15     “泥水付着あり” 推定信号に対しては、洗浄液噴射を行い、十分に泥のこびりつきがなくなりワイパーによる払拭ができる状態になった後にワイパー駆動状態とする制御信号を出力する。泥水の払拭には洗浄液により泥のこびりつきを無くしてからワイパーで払拭することが好ましいと想定されるからである。

- 20     ウィンドウワイパー駆動部 720 はウィンドウワイパー制御部 710 からの制御信号を入力とし、ウィンドウワイパー 730 の駆動を制御するものである。

- ウィンドウワイパー 730 は、ウィンドウワイパー駆動部 720 によりトルクなどが与えられて駆動され、停止状態、駆動状態を持つ。駆動状態には間欠駆動のピッチが短いものや長いものなど複数の状態があり
- 25     うる。駆動状態においてウィンドシールドの所定表面を払拭する。

図 2 3 のフローチャートを参照しつつ、ウィンドウワイパー制御装置の処理動作の流れを説明する。

ウィンドウワイパー制御装置が稼動中の場合（ステップ S 2 3 0 1 : Y）、ウィンドウワイパー制御部 7 1 0 は、レインセンサ 7 0 0 の付着物推定部からの制御信号をモニタする（ステップ S 2 3 0 2）。

ウィンドウワイパー制御部 7 1 0 は、付着物推定部からの制御信号をデコードし、その制御内容を解析する（ステップ S 2 3 0 3）。

ウィンドウワイパー制御部 7 1 0 は、ステップ S 2 3 0 3 で得た制御内容に従い、ウィンドウワイパー 7 3 0 の駆動を制御する（ステップ S 2 3 0 4）。ステップ S 2 3 0 4 の後、再度ステップ S 2 3 0 1 にループして制御を継続する（ステップ S 2 3 0 1 へ戻る）。

図 2 4 は、本発明の付着物検出装置をレインセンサとして用いたウィンドウワイパー制御装置の取り付け構成例を簡単に示した図である。図 2 4 に示すように、付着物検出装置であるレインセンサ 7 0 0 を、車のバックミラー 9 0 0 の裏面にあるウィンドシールド部分 9 1 0 に取り付けている。このようにバックミラー 9 0 0 の裏面のウィンドシールド部分 9 1 0 に取り付けることにより運転者の運転視界を不必要に遮ることなく、かつ、検知面をウィンドシールド上に確保できる。ウィンドウワイパー制御部 7 1 0 とウィンドウワイパー駆動部 7 2 0 は図示していないが、ウィンドウワイパー 7 3 0 付近の車装品としてキャビン内に格納されているものとする。

以上、本実施形態 4 に示した付着物検出装置を用いた制御装置は、一例であり、本発明の付着物検出装置は、上記の具体的装置構成例に限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて他の装置構成も可能であり、ウィンドウワイパー制御装置以外の用途にも用いることができることは言うまでもない。

### 産業上の利用可能性

本発明の付着物検出装置によれば、検知面上における付着物の存在の有無の検出のみならず、付着物の表面形状、特に表面曲率の小さな形状を持つ雨滴の存在を検出できる。また、本発明の付着物検出装置によれば、  
5 検知面上における付着物の表面形状効果として生じるフラッシング現象を検出できる。

また、本発明の付着物検出装置によれば、微小アレイ構成に対応して得られた光検出信号の信号パターンを解析して、信号パターン中の相対的な変化を基に、付着物の有無、種類、状態を推定することができる。  
10 信号パターン中の相対的な変化を解析するので、細かい付着物の有無も精度良く検出することができ、また、温度特性などによる環境の変化の影響も受けにくい。

また、本発明の付着物検出装置を用いた制御装置によれば、本発明の付着物検出装置により付着物が雨滴の表面形状、フラッシング現象発生  
15 の推定に応じてその制御内容を制御することができ、例えば、付着物検出装置をレインセンサとし、付着物検出装置を用いた制御装置をワイパー制御装置とすれば、ウィンドシールド上の雨滴の表面形状効果の推定に応じてワイパー駆動状態を制御することができる。



## 請求の範囲

1. 全反射用光源を備え、前記全反射用光源から出射され透明性基板内に導入された入射光が反射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、
- 5 前記検知面を介して外界から入射する外界光および前記検知面からの前記全反射用光源の反射光を検出する受光部と、  
前記受光部が検知した光検出信号における、付着物による前記検知面上での反射条件の変化による信号レベル低下変化を検出して前記付着物の存在を検出する付着物検出部と、
- 10 前記受光部に受光される外界光による信号増加の有無を検出する外界光増加検出部を備えたことを特徴とする付着物検出装置。  
2. 前記外界光増加検出部により信号レベルの増加が検出された場合、フラッシング現象が起きていると推定する請求項1の付着物検出装置。  
3. 前記外界光増加検出部が検出した外界光の入射量の増加割合に応じて前記フラッシング現象の強度を評価する請求項1に記載の付着物検出装置。
- 15 4. 全反射用光源と散乱用光源を備え、前記全反射用光源から出射され透明性基板内に導入された入射光が反射され、また、前記散乱用光源から出射され前記透明性基板内に導入された入射光が照射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、
- 20 前記検知面を介して外界から入射する外界光、前記検知面からの前記全反射用光源の反射光および前記検知面からの前記散乱用光源の散乱光を検出する受光部と、  
前記受光部が検知した光検出信号における、付着物による前記全反射用光源からの信号レベルの変化を検出して前記付着物の存在を検出する付着物検出部と、
- 25

前記受光部が検知した光検出信号における、付着物による前記散乱用光源からの信号レベルの変化を検出して前記付着物が光散乱性のある付着物であるか否かを検出する光散乱性付着物検出部と、

- 前記受光部に受光される外界光による信号増加の有無を検出する外界光増加検出部を備えたことを特徴とする付着物検出装置。

5. 前記外界光増加検出部が検出した外界光の入射量の増加割合に応じて前記フラッシング現象の強度を評価する請求項4に記載の付着物検出装置。

6. 前記付着物検出部により付着物の存在が検出され、前記光散乱性付着物検出部により付着物の光散乱性が検出されず、前記外界光増加検出部により外界光入射量増加が検出された場合、前記付着物の形状効果に起因してフラッシング現象が発生したと推定する請求項4に記載の付着物検出装置。

7. 前記付着物検出部が稼動する場合には前記光散乱用光源を消灯し、  
15 前記光散乱性付着物検出部が稼動する場合には前記全反射用光源を消灯し、前記外界光増加検出部が稼動する場合には前記全反射用光源および前記光散乱用光源を消灯し、前記付着物検出部と前記光散乱性付着物検出部と前記外界光増加検出部を切り換えつつ用いる請求項4に記載の付着物検出装置。

- 20 8. 透明性基板の外表面を検知面とし、

外界光により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、

前記結像レンズにより結像された像を受光する受光素子アレイを備えた付着物検出装置において、

- 前記受光素子アレイが複数の微小受光素子を備え、各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンを生成し、  
25

前記検知面上の付着物の付着状態に対応した信号パターンを出力することを特徴とする付着物検出装置。

9. 前記信号パターンにおいて、相対的に信号レベルが高い信号パターン部分と相対的に信号レベルが低い信号パターン部分がある場合、フラッシング現象が起きていると推定する請求項8に記載の付着物検出装置。

10. 付着物の存在が検出され、フラッシングが起きていると推定された場合、前記付着物が雨滴であり、当該雨滴の形状効果に起因してフラッシング現象が発生したと推定する請求項8に記載の付着物検出装置。

11. 全反射用の光源を備え、前記全反射用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が反射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、

前記全反射用の光源により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、

- 複数の微小受光素子を備え、前記結像系レンズからの光を受光し、各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンとして出力する受光素子アレイと、

- 前記全反射用光源からの照射光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが低い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の付着物の存在を検出し、

前記全反射用の光源を消灯して、外界光によって前記受光素子アレイにおいて得られる信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、フラッシングが起きていると推定することを特徴とする付着物検出装置。

12. 付着物の存在が検出され、フラッシングが起きていると推定された場合、前記付着物が雨滴であり、当該雨滴の形状効果に起因してフラ

ッシング現象が発生したと推定する請求項 1 1 に記載の付着物検出装置。

- 1 3. 全反射用と散乱用の光源を備え、前記全反射用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が反射され、また、前記散乱用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が散乱される前記透明性基板の外表面を検知面とし、

前記全反射用および散乱用の光源により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、

- 複数の微小受光素子を備え、前記結像系レンズからの光を受光し、各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンとして出力する受光素子アレイと、

前記全反射用光源からの照射光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが低い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の付着物の存在を検出し、

- 15 前記散乱用光源からの散乱光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の光散乱性付着物の存在を検出し、

- 前記全反射用および散乱用の光源を消灯して、外界光によって前記受光素子アレイにおいて得られる信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、フラッシングが起きていると推定することを特徴とする付着物検出装置。

- 1 4. 付着物の存在が検出され、光散乱性付着物の存在が検出されず、フラッシングが起きていると推定された場合、前記付着物が雨滴であり、
- 25 当該雨滴の形状効果に起因してフラッシング現象が発生したと推定する請求項 1 3 に記載の付着物検出装置。

- 1 5. 前記全反射用光源および前記散乱用光源を消灯するモードと、前記全反射用光源を点灯し、前記散乱用光源を消灯するモードと、前記全反射用光源を消灯し、前記散乱用光源を点灯するモードの3つのモードを切り換える切替部を備えた請求項13に記載の付着物検出装置。
- 5 1 6. 前記検知面を自動車のウィンドシールド上に設け、前記ウィンドシールドに付着した付着物の存在を検知するレインセンサとした請求項1～15いずれかに記載の付着物検出装置と、  
ウィンドウワイパー駆動部と、  
ウィンドウワイパー制御部を備え、
- 10 前記ウィンドウワイパー制御部が、前記付着物検出装置からの出力に基づいて前記ウィンドウワイパー駆動部の制御内容を変更するウィンドウワイパー装置。
- 1 7. 全反射用光源を備え、前記全反射用光源から出射され透明性基板内に導入された入射光が反射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、
- 15 し、  
前記検知面を介して外界から入射する外界光および前記検知面からの前記全反射用光源の反射光を検出する受光処理と、  
前記受光処理において検出した光検出信号における、付着物による前記検知面上での反射条件の変化による信号レベル低下変化を検出して前記付着物の存在を検出する付着物検出処理と、
- 20 前記受光処理において検出した光信号における、外界光による信号増加の有無を検出することを特徴とする付着物検出方法。
- 1 8. 全反射用光源と散乱用光源を備え、前記全反射用光源から出射され透明性基板内に導入された入射光が反射され、また、前記散乱用光源から出射され前記透明性基板内に導入された入射光が照射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、
- 25

前記検知面を介して外界から入射する外界光、前記検知面からの前記全反射用光源の反射光および前記検知面からの前記散乱用光源の散乱光を検出する受光処理と、

- 前記受光処理において検出した光信号における、付着物による前記全反射用光源からの信号レベルの変化を検出して前記付着物の存在を検出する付着物検出処理と、
- 5

前記受光処理において検出した光信号における、付着物による前記散乱用光源からの信号レベルの変化を検出して前記付着物が光散乱性のある付着物であるか否かを検出する付着物検出処理と、

- 10 前記受光処理において検出した光信号における、外界光による信号増加の有無を検出することを特徴とする付着物検出方法。

19. 透明性基板の外表面を検知面とし、

- 外界光により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、前記結像レンズにより結像された像を受光する複数の微小受光素子を備えた受光素子アレイを用い、
- 15

前記受光素子アレイの各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンを生成し、

前記検知面上の付着物の付着状態に対応した信号パターンを出力することを特徴とする付着物検出方法。

- 20 20. 全反射用の光源を備え、前記全反射用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が反射される前記透明性基板の外表面を検知面とし、

- 前記全反射用の光源により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、前記結像レンズにより結像された像を受光する複数の微小受光素子を備えた受光素子アレイを用い、
- 25

前記受光素子アレイの各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小

受光素子の配列に応じて並べた信号パターンを生成し、

前記全反射用光源からの照射光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが低い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する

5 検知面上の付着物の存在を検出し、

前記全反射用の光源を消灯して、外界光によって前記受光素子アレイにおいて得られる信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、フラッシングが起きていると推定することを特徴とする付着物検出方法。

10 2 1. 全反射用と散乱用の光源を備え、前記全反射用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が反射され、また、前記散乱用の光源から発射され透明性基板内に導入された入射光が散乱される前記透明性基板の外表面を検知面とし、

15 前記全反射用および散乱用の光源により照射された前記検知面を結像させる結像系レンズと、前記結像レンズにより結像された像を受光する複数の微小受光素子を備えた受光素子アレイを用い、

前記受光素子アレイの各微小受光素子からの光検出信号をそれら微小受光素子の配列に応じて並べた信号パターンを生成し、

20 前記全反射用光源からの照射光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが低い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の付着物の存在を検出し、

25 前記散乱用光源からの散乱光によって前記受光素子アレイにおいて得られる前記信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、該パターン部分に対応する検知面上の光散乱性付着物の存在を検出し、

前記全反射用および散乱用の光源を消灯して、外界光によって前記受光素子アレイにおいて得られる信号パターン中に、周囲の信号レベルから相対的に信号レベルが高い信号パターン部分を検出すれば、フラッシングが起きていると推定することを特徴とする付着物検出方法。



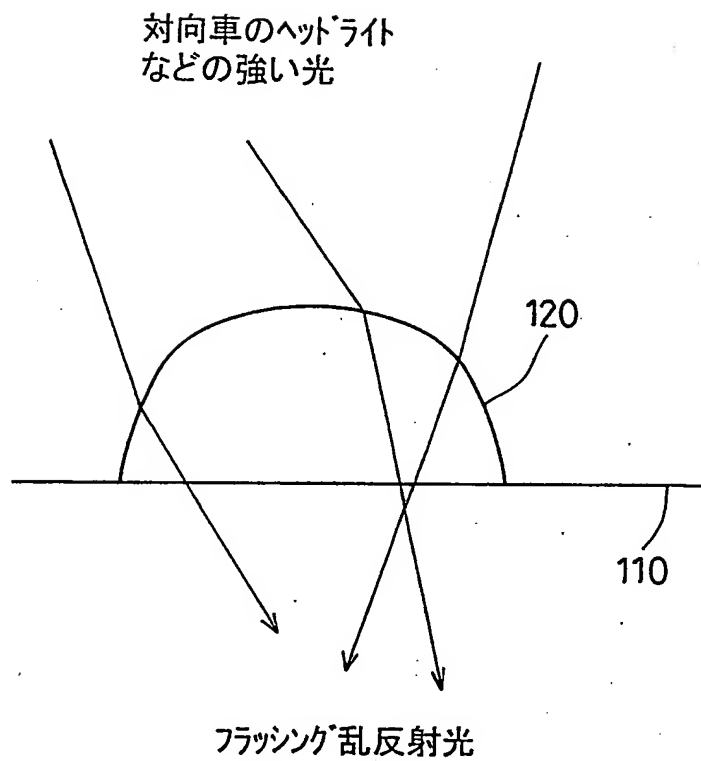


FIG. 1

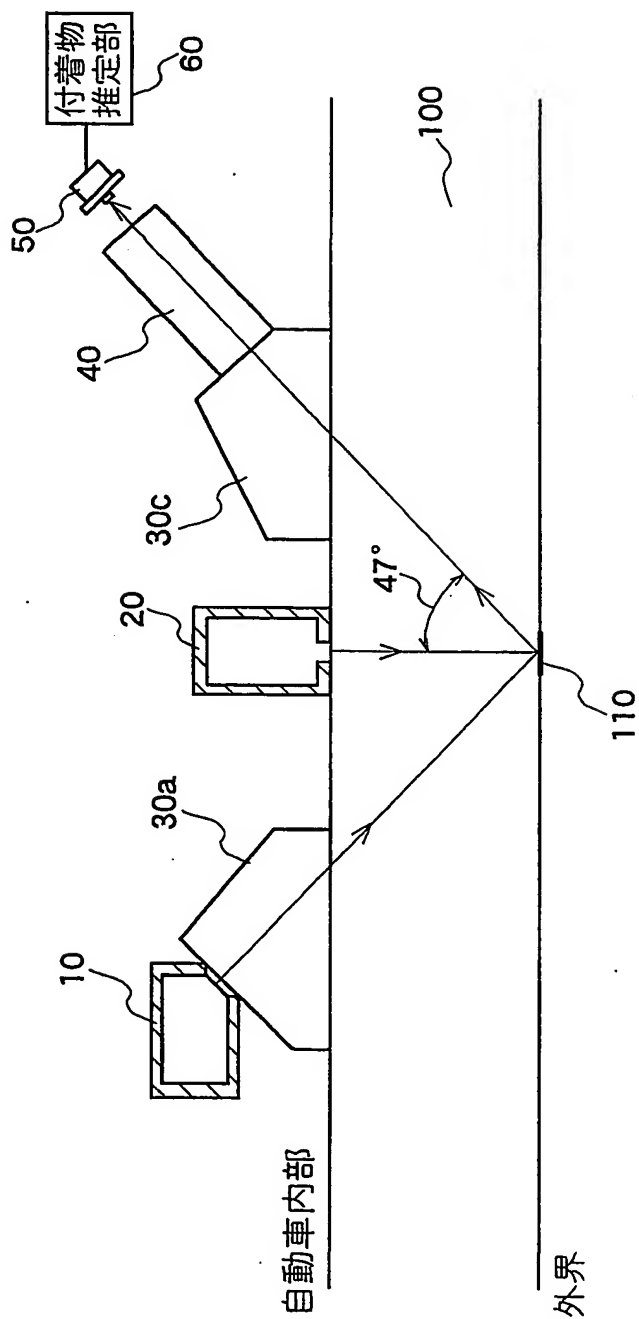


FIG. 2A

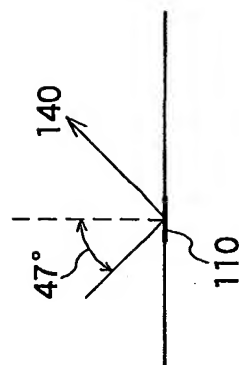


FIG. 2C

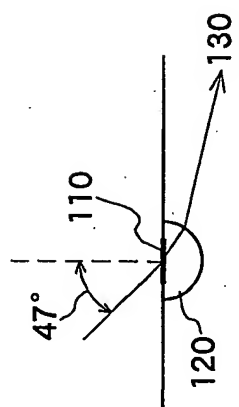


FIG. 2B

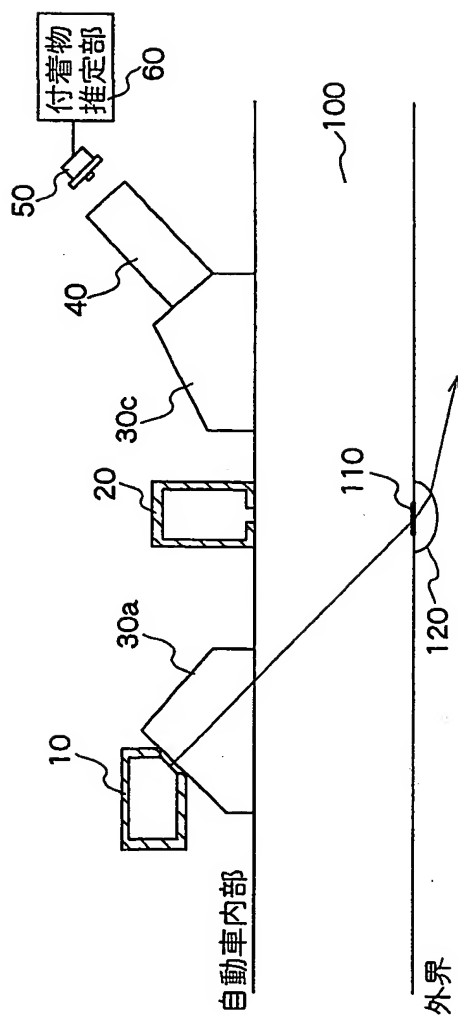
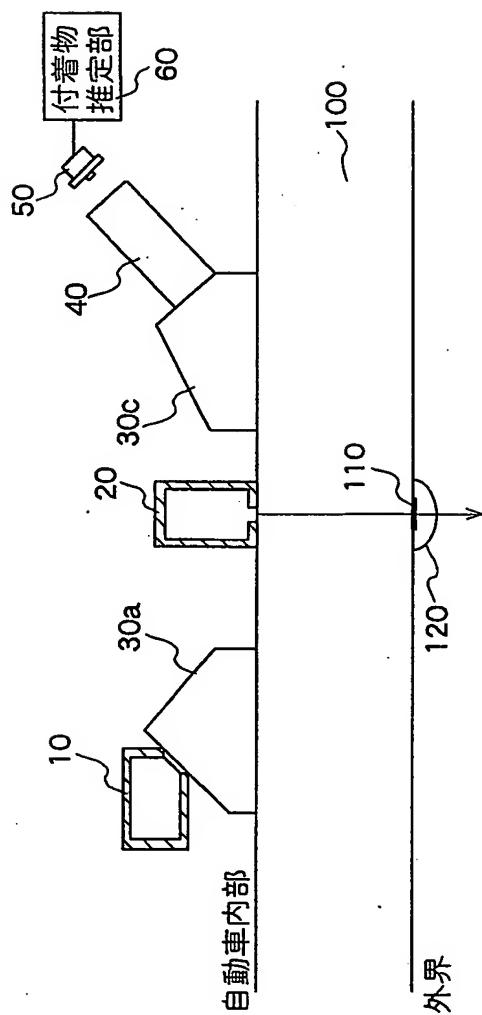


FIG. 3A



F I G. 3B

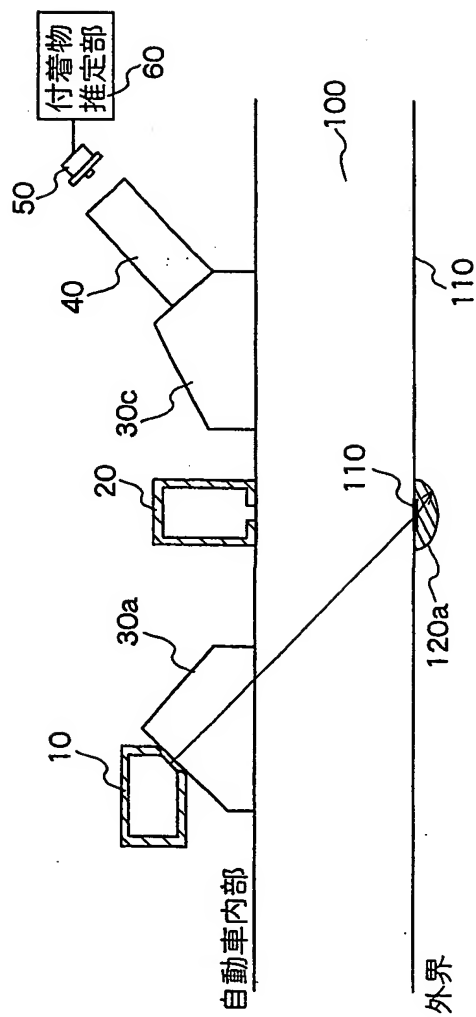


FIG. 4A

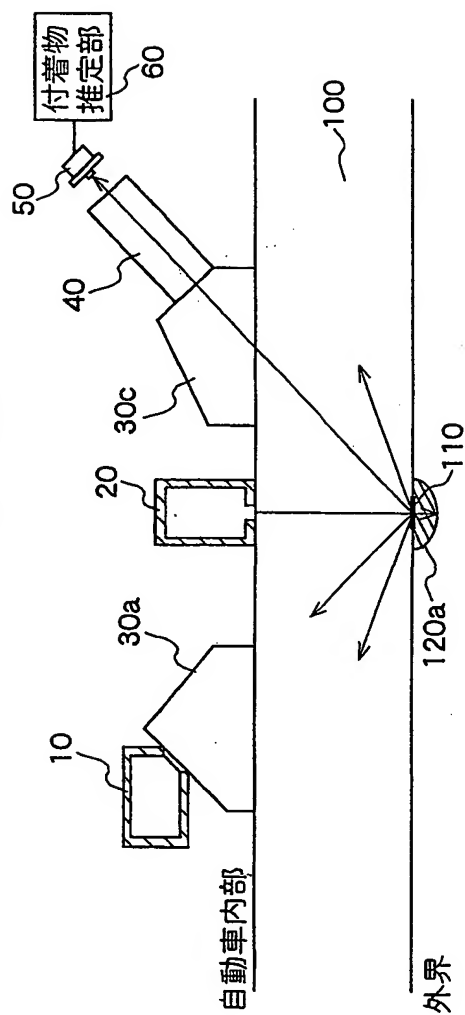


FIG. 4B

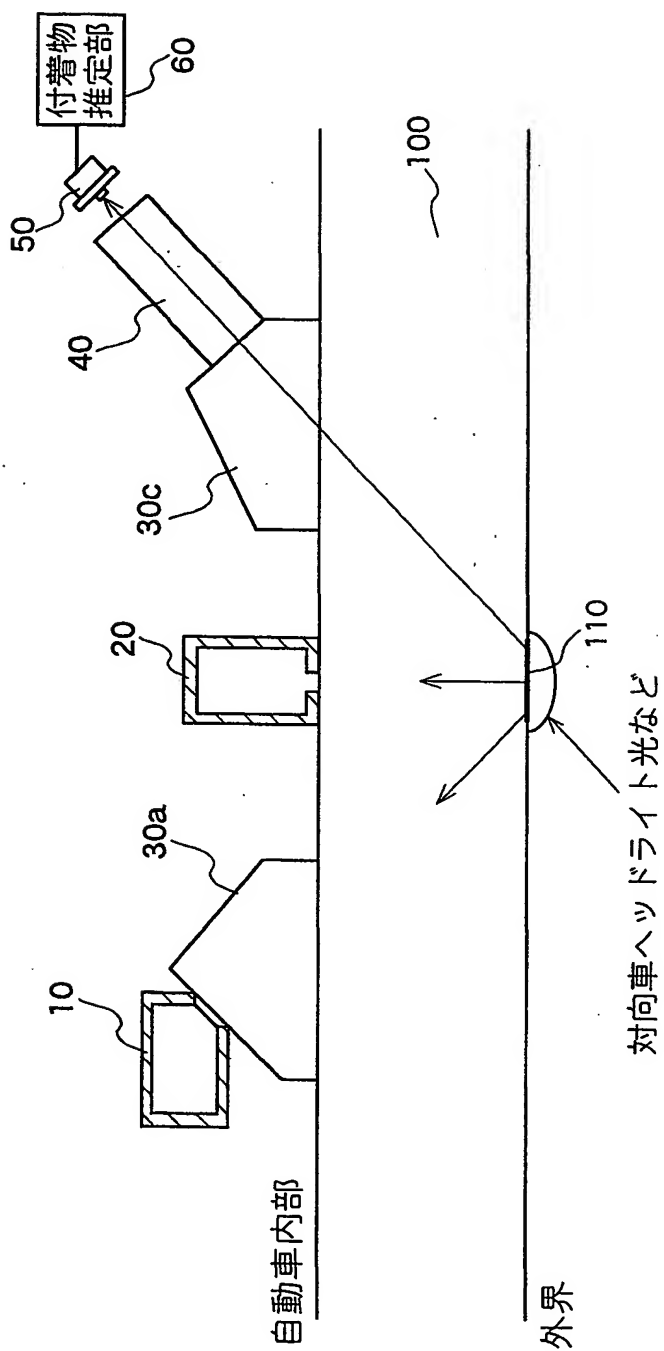


FIG. 5

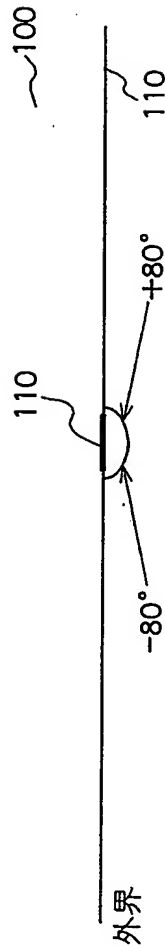
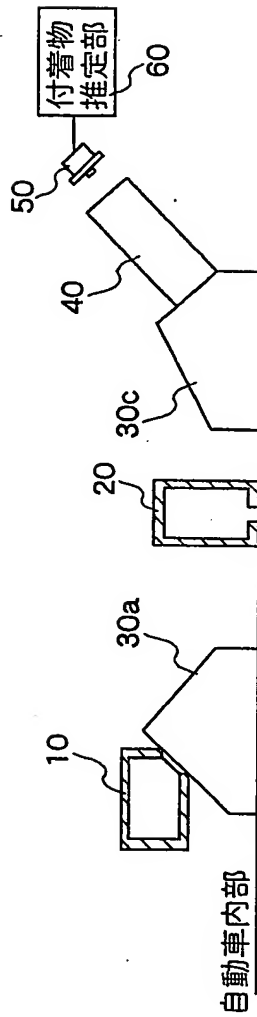


FIG. 6A

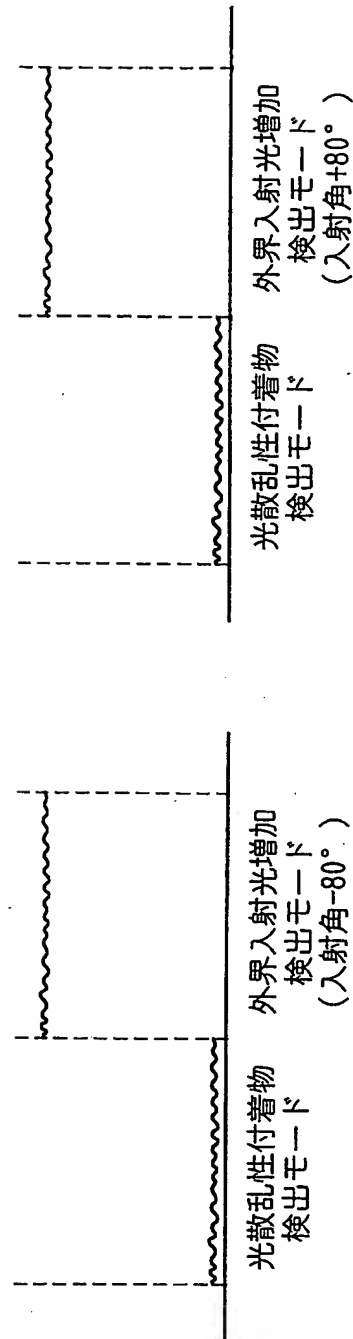


FIG. 6B

FIG. 6C

雨滴付着により光検出信号が変化する場合  
(フラッシング現象なし)

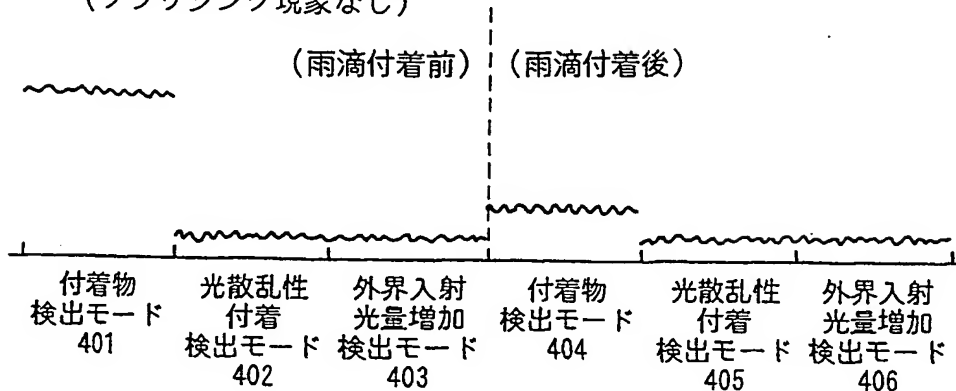


FIG. 7A

泥水付着により光検出信号が変化する場合

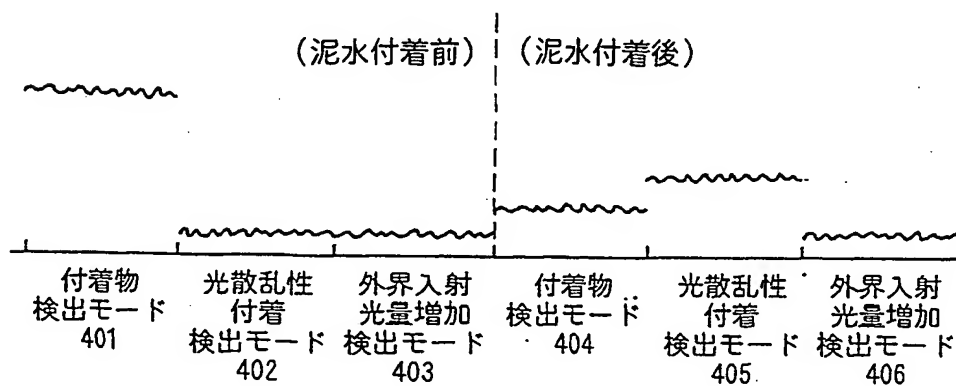


FIG. 7B

雨滴付着により、またフラッシング現象により  
光検出信号が変化する場合

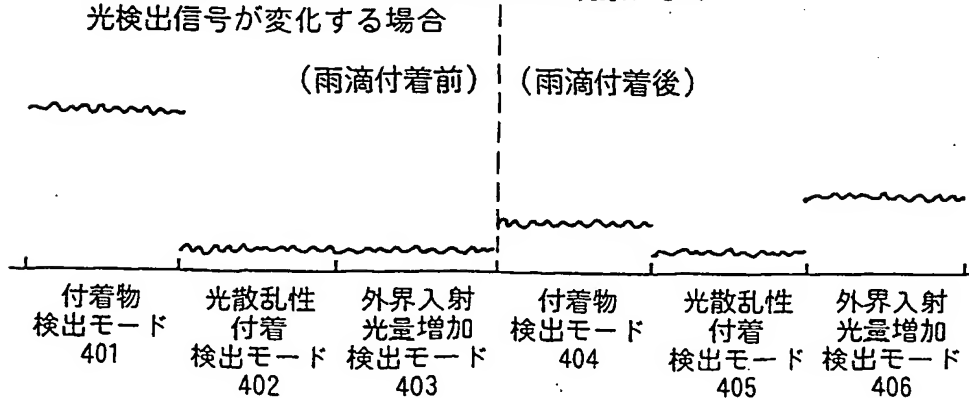


FIG. 7C

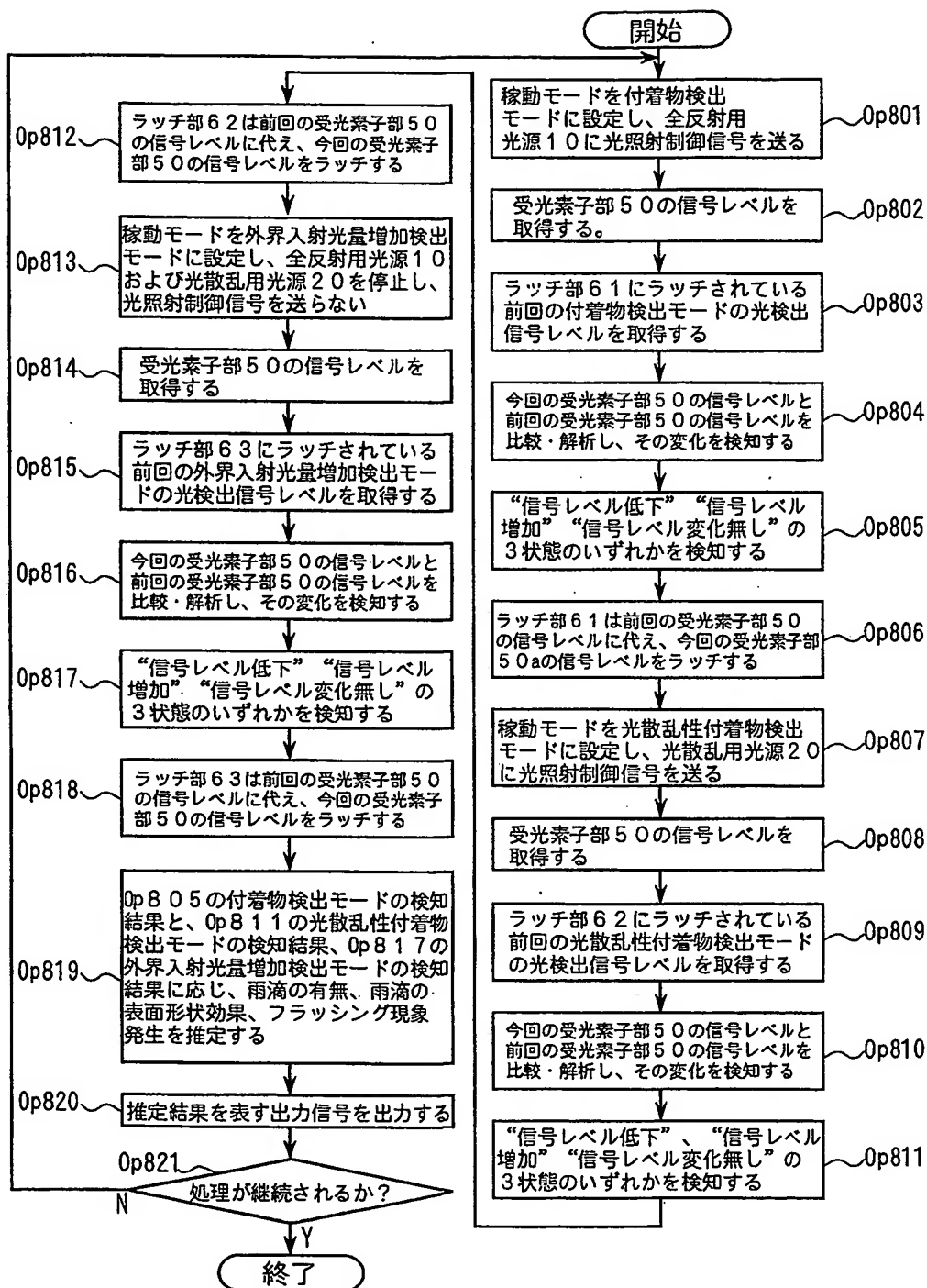


FIG. 8



	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
付着物検出 モード	信号レベル 変化なし	信号レベル 変化なし	信号レベル 低下	信号レベル 低下	信号レベル 低下	信号レベル 低下	信号レベル 復帰
光散乱性付着 物検出モード	信号レベル 変化なし	信号レベル 変化なし	信号レベル 変化なし	信号レベル 変化なし	信号レベル 増加	信号レベル 増加	信号レベル 変化なし
外界光量増加 検出モード	信号レベル 変化なし	信号レベル 増加	信号レベル 変化なし	信号レベル 増加	信号レベル 変化なし	信号レベル 増加	信号レベル やや低下
推定結果							
付着物	付着物なし	付着物なし	雨滴	雨滴	泥水	泥水	付着物除去
フラッシング現象	現象なし	現象なし	現象なし	発生	現象なし	現象なし	現象解消

FIG. 9

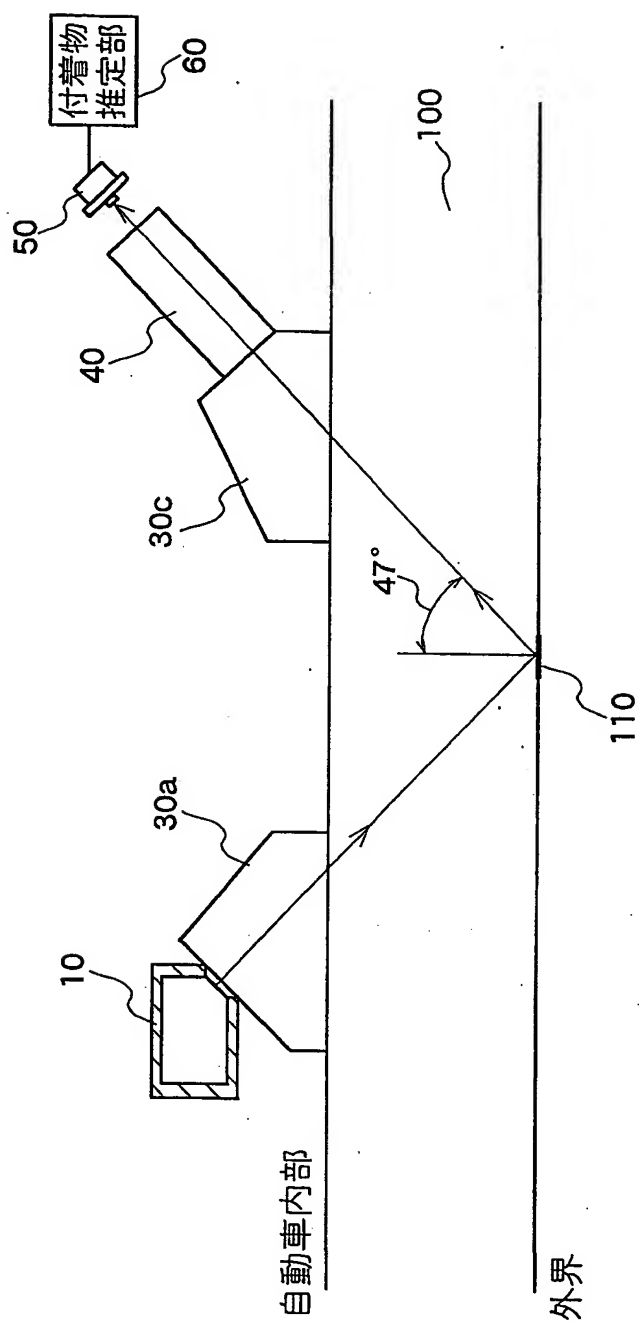


FIG. 10

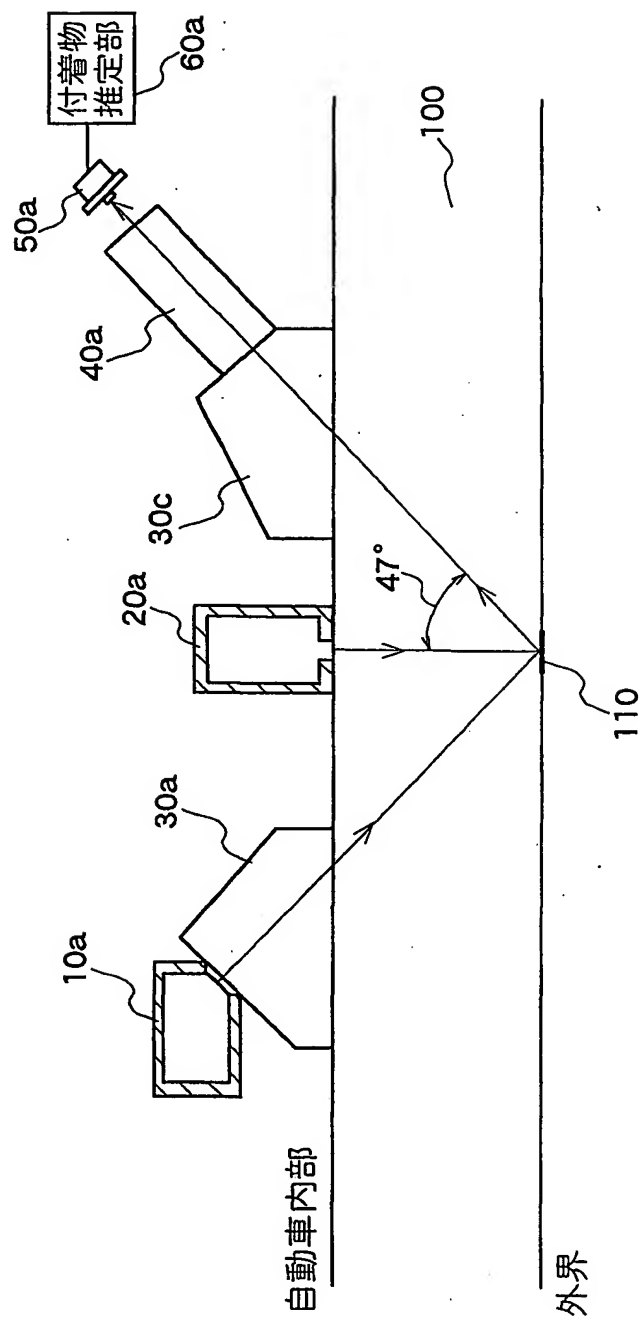


FIG. 11A



FIG. 11C

FIG. 11B.

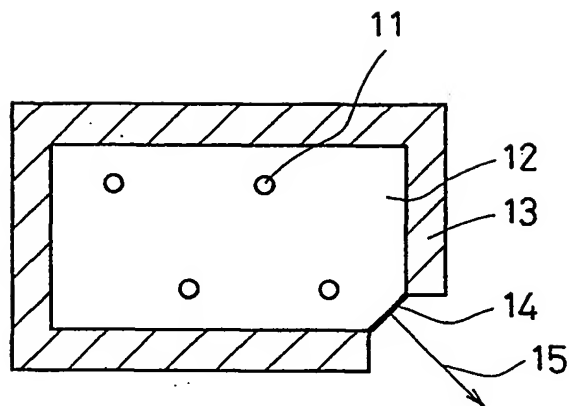


FIG. 12A

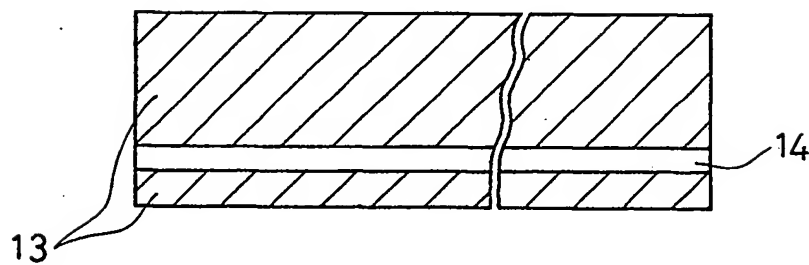
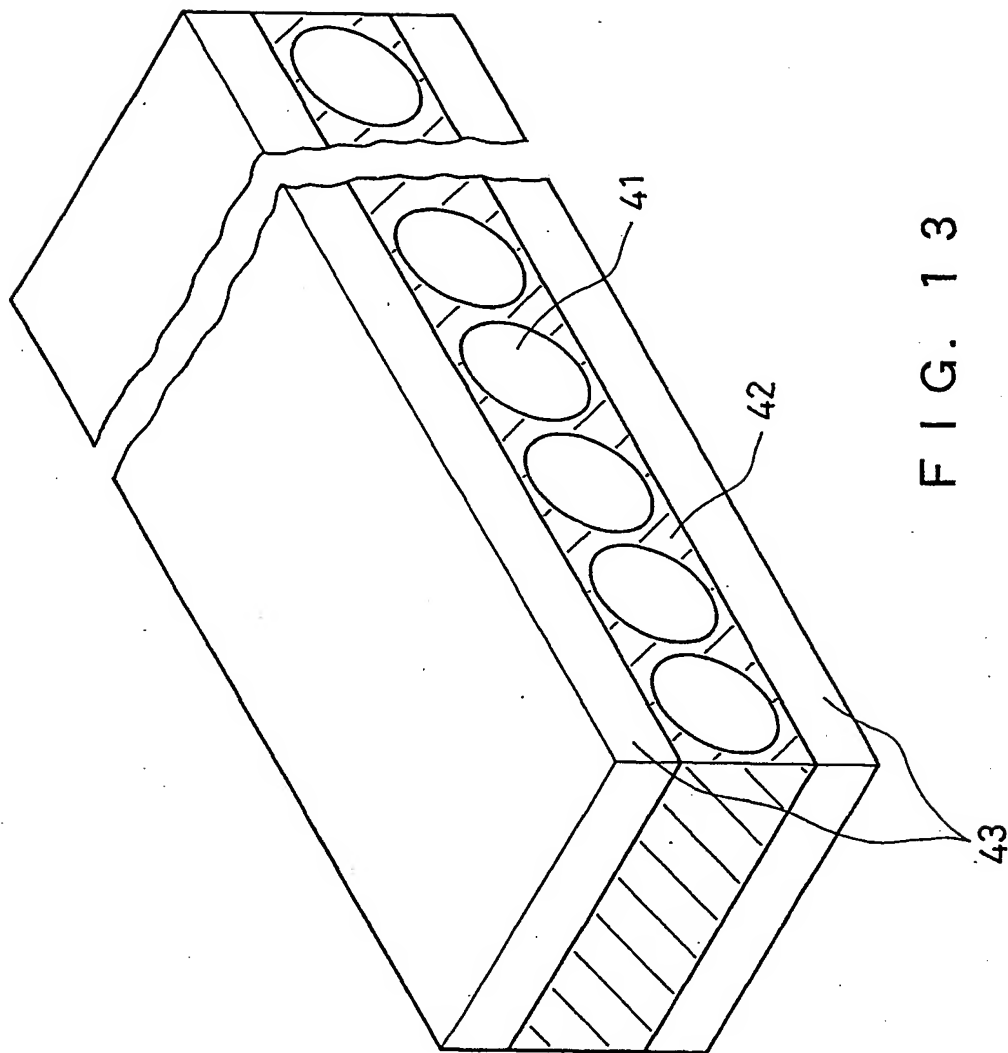


FIG. 12B



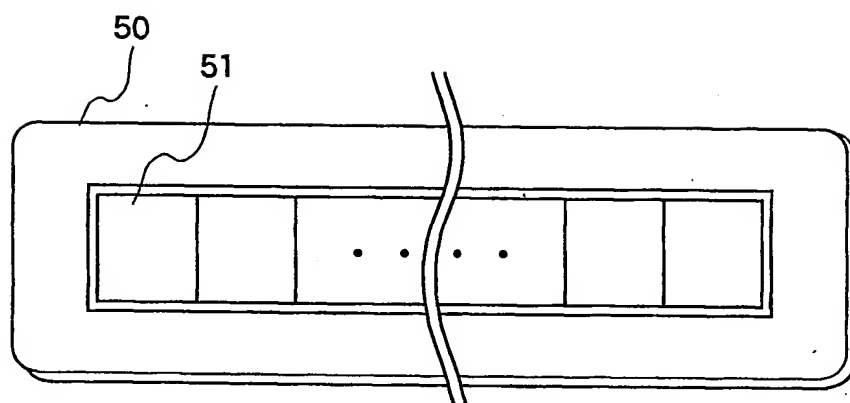


FIG. 14

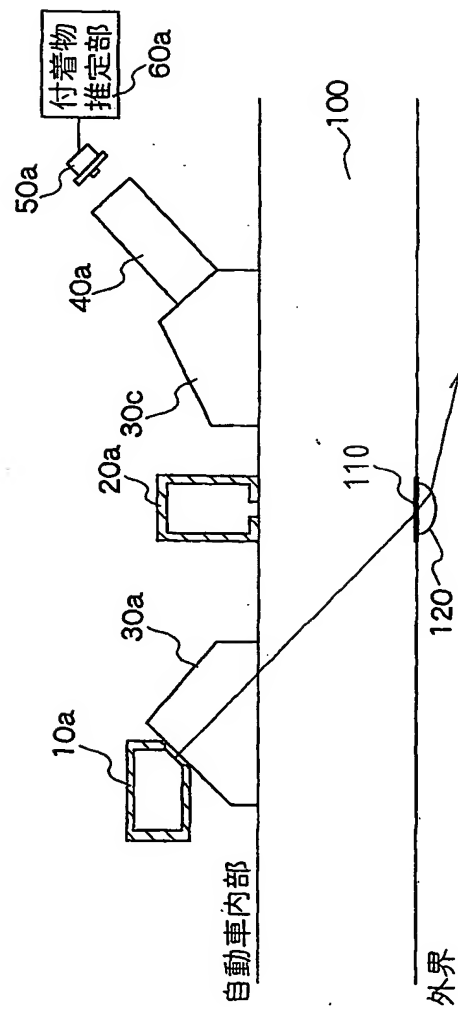


FIG. 15

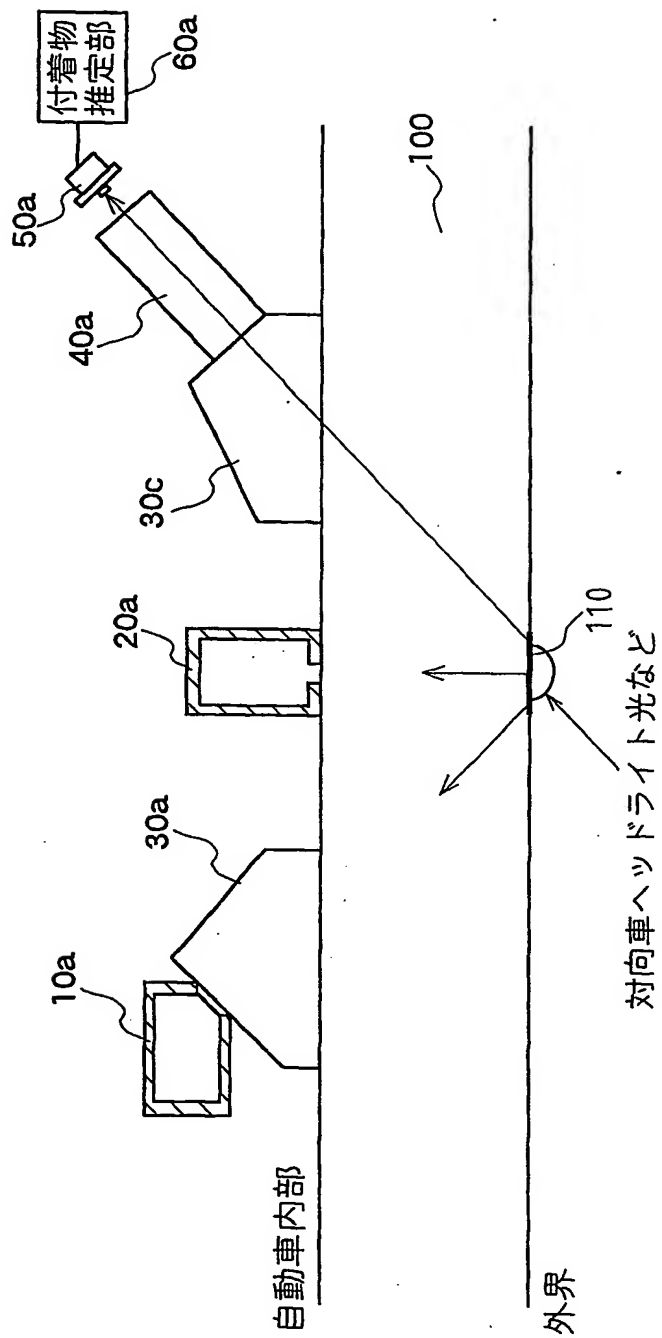


FIG. 16



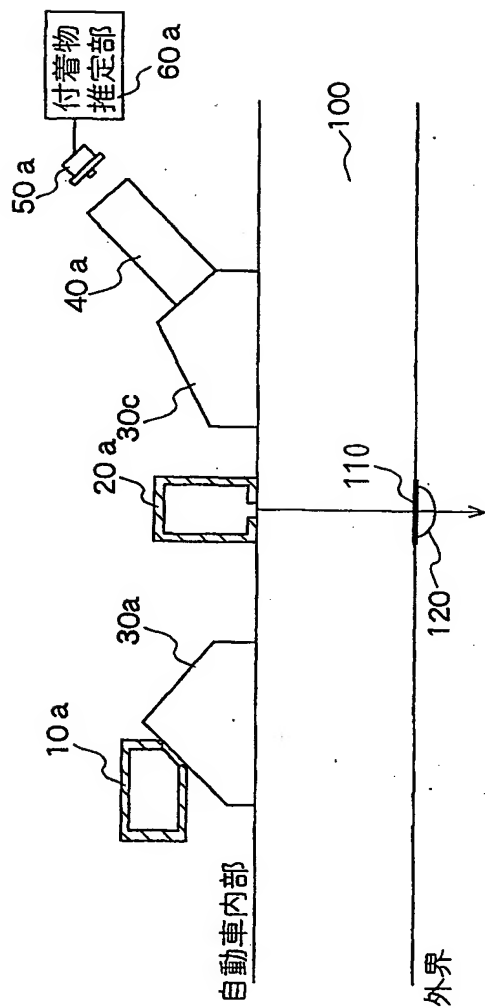


FIG. 17

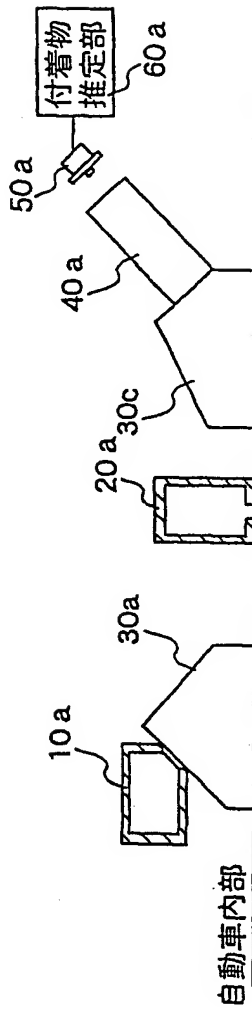
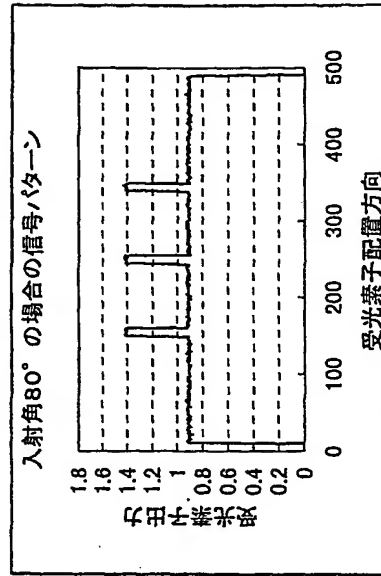


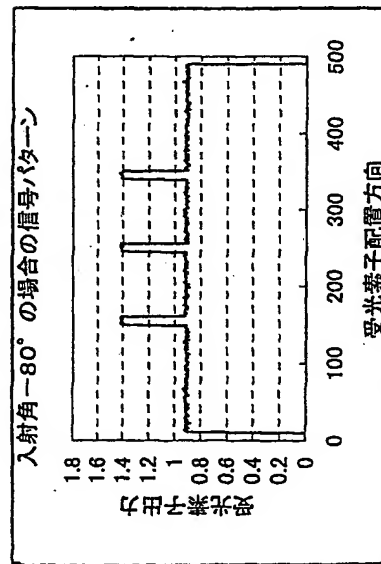
FIG. 18A

外界



受光素子上の雨滴位置

FIG. 18B



受光素子上の雨滴位置

FIG. 18C

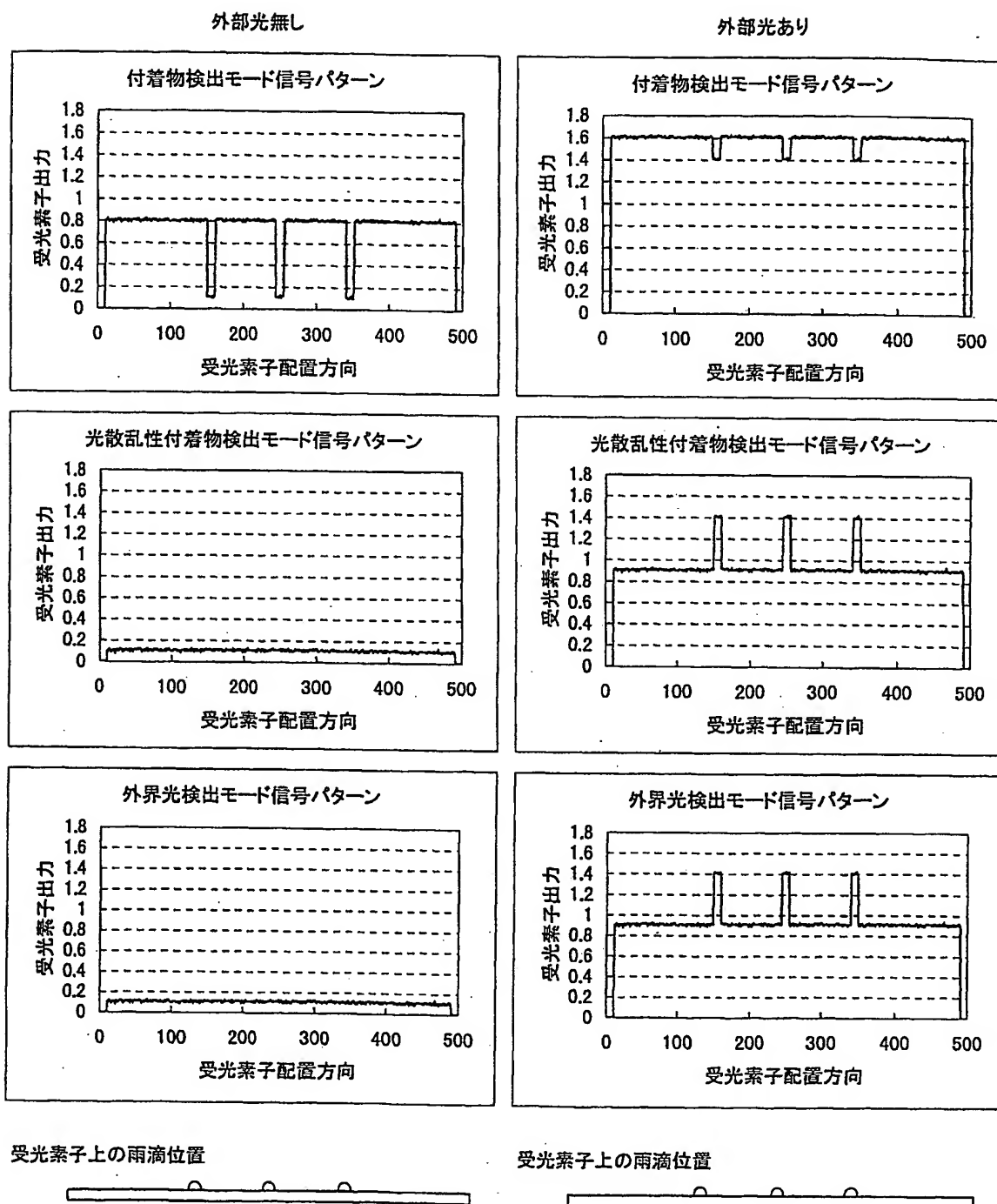


FIG. 19

19/25

差替え用紙(規則26)

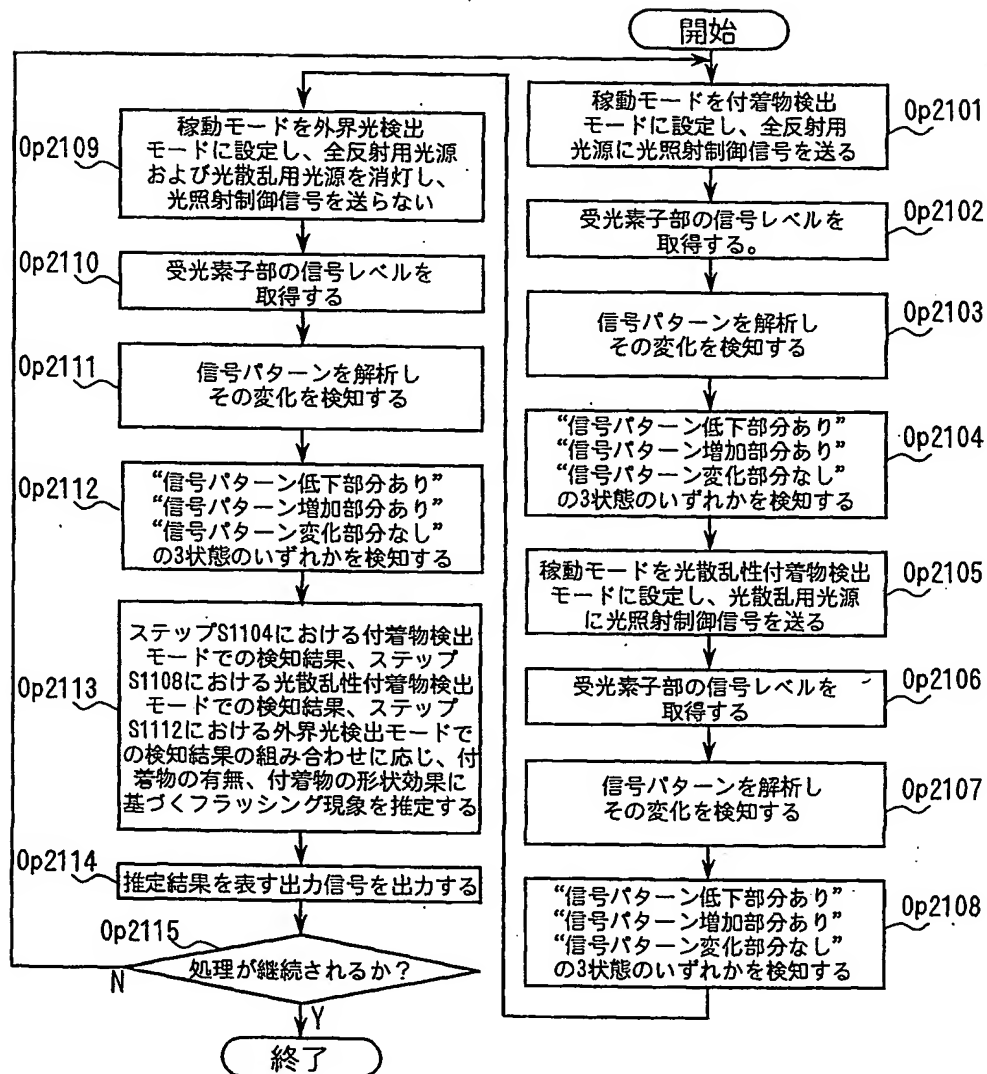


FIG. 20

	(1)	(2)	(3)
付着物検出 モード	信号パターン 変化部分なし	信号パターン 低下部分あり	信号パターン 低下部分あり
光散乱性付着 物検出モード	信号パターン 変化部分なし	信号パターン 変化部分なし	信号パターン 増加部分あり
外界光検出 モード	信号パターン 変化部分なし	信号パターン 変化部分なし	信号パターン 増加部分あり
推定結果	付着物なし フラッシング現象なし	雨滴付着 フラッシング現象なし	雨滴付着 フラッシング現象発生

FIG. 21

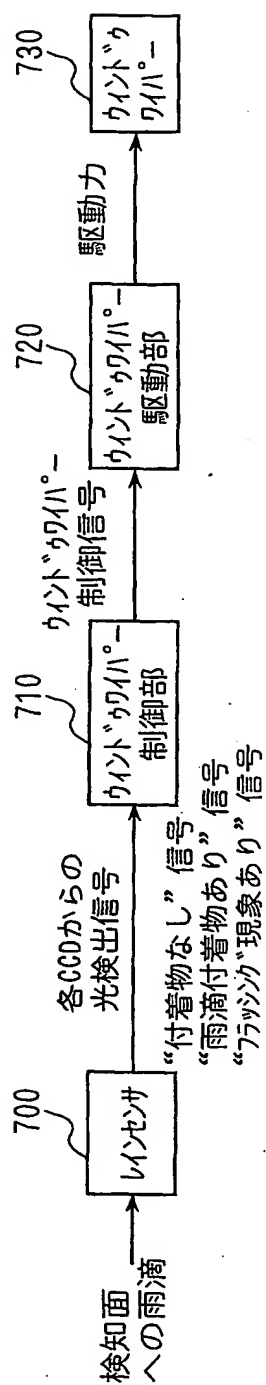


FIG. 22

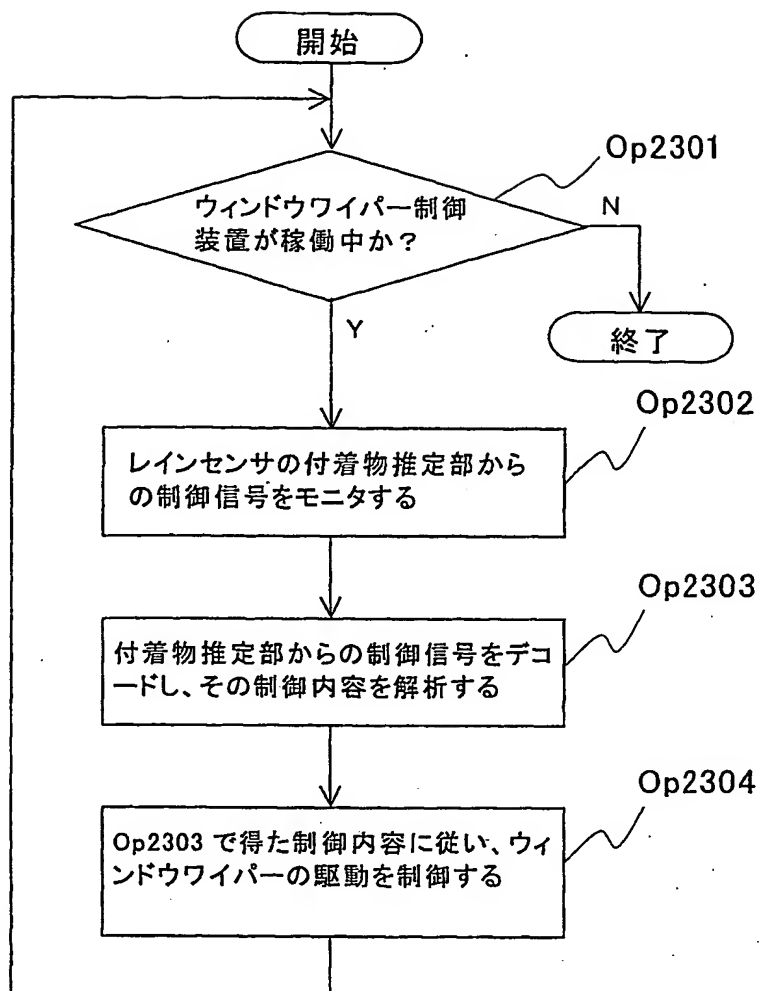


FIG. 23

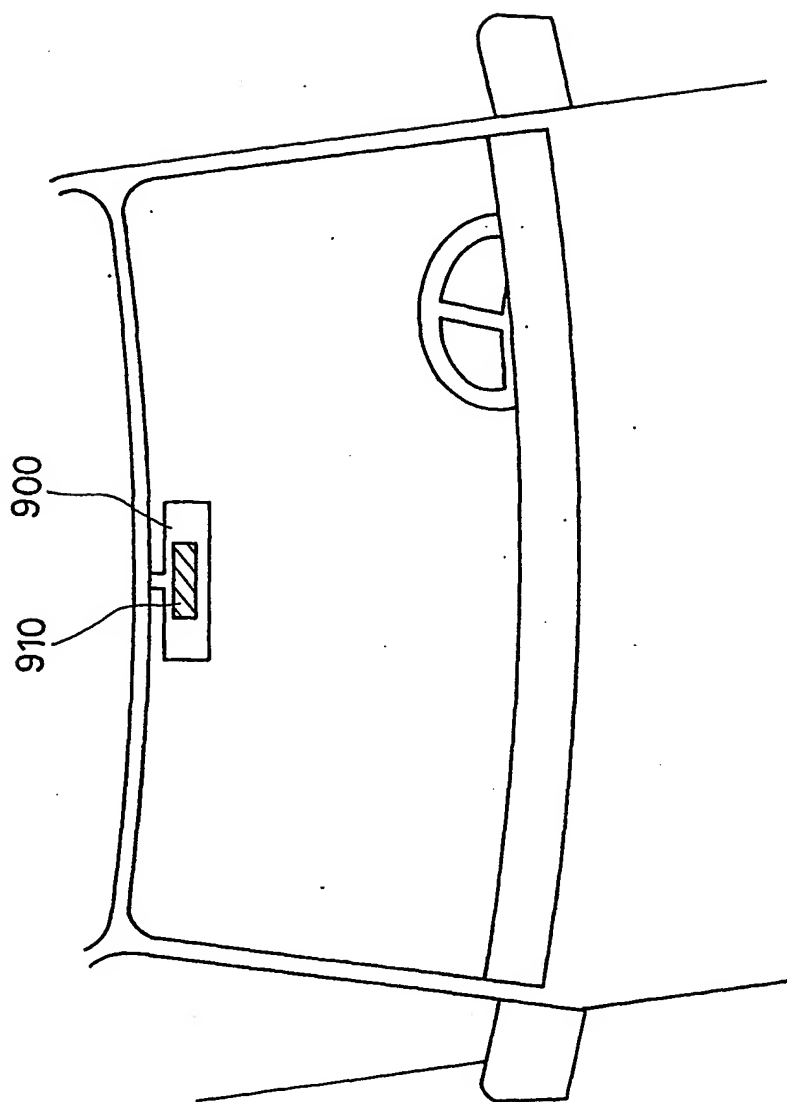


FIG. 24



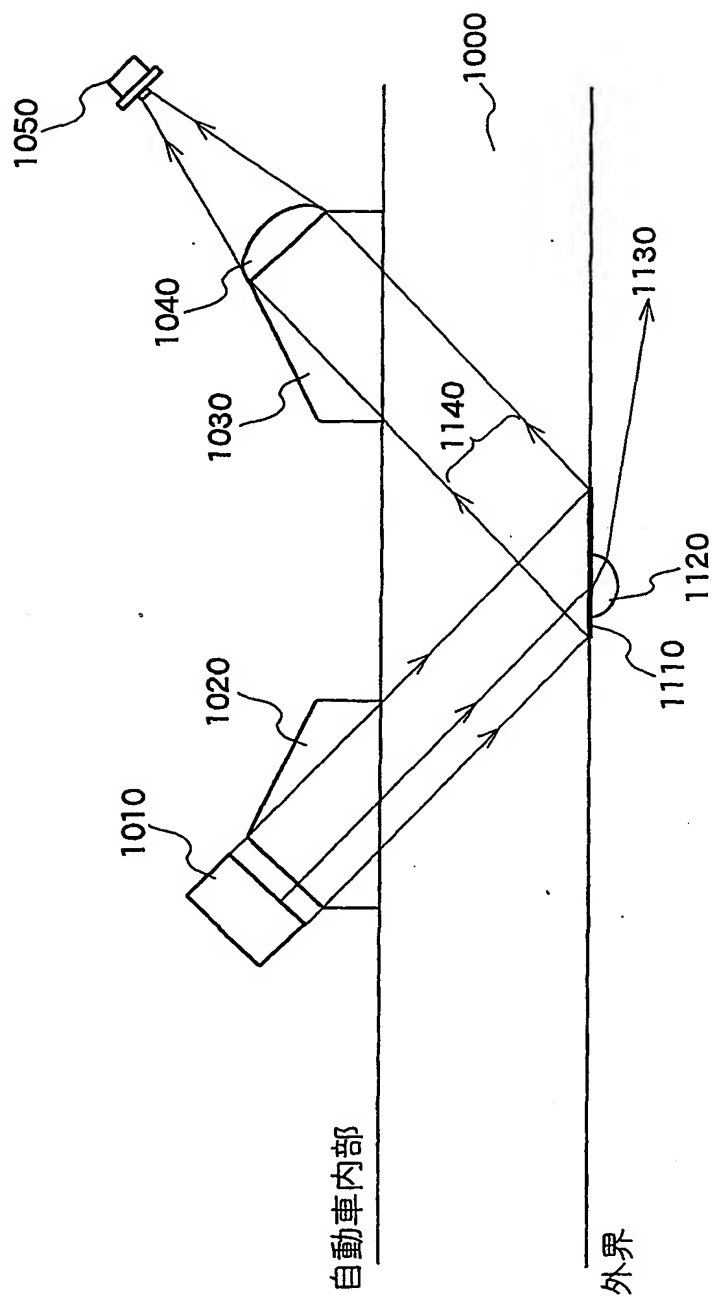


FIG. 25

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11323

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01N21/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01N21/00-21/01, 21/17-21/61, B60S1/00-1/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L EPAT ESPACENET PATOLIS

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 62-23850, A (Tokai Rika Co., Ltd.), 31 January, 1987 (31.01.87), Full text (Family: none)	1-3, 16, 17 <u>4, 5, 8, 10, 18</u>
X Y	JP, 11-295214, A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), Full text (Family: none)	1-3, 16, 17 <u>4, 5, 8, 10, 18</u>
Y	WO, 95/01561, A (REIME, Gerd), 12 January, 1995 (12.01.95), Figs. 3, 5 & JP 8-512131 A	4, 5, 18
Y	JP, 2-162245, A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 June, 1990 (21.06.90), Full text (Family: none)	8, 10
Y	JP, 64-25036, A (Nippondenso Co., Ltd.), 27 January, 1989 (27.01.89), Full text (Family: none)	8, 10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 March, 2002 (19.03.02)

Date of mailing of the international search report

02 April, 2002 (02.04.02)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N21/17

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N21/00-21/01, 21/17-21/61 B60S1/00-1/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L EPAT ESPACENET PATOLIS

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 62-23850 A(株式会社東海理化電機製作所)1987.1.31 全文 (ファミリー無し)	1-3, 16, 17 4, 5, 8, 10, 18
X Y	JP 11-295214 A(日本板硝子株式会社)1999.10.29 全文 (ファミリー無し)	1-3, 16, 17 4, 5, 8, 10, 18
Y	WO 95/01561 A(ライメ、ゲルト)1995.01.12 Fig.3,5 &JP 8-512131 A	4, 5, 18
Y	JP 2-162245 A(本田技研工業株式会社)1990.06.21 全文 (ファミリー無し)	8, 10
Y	JP 64-25036 A(日本電装株式会社)27.1月.1989(27.01.89)全文 (ファミリー無し)	8, 10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.03.02

国際調査報告の発送日

02.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

樋口 宗彦

2W 9118

電話番号 03-3581-1101 内線 3250

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**